

مجلة فصلية تهتم بنشر الثقافة العلمية

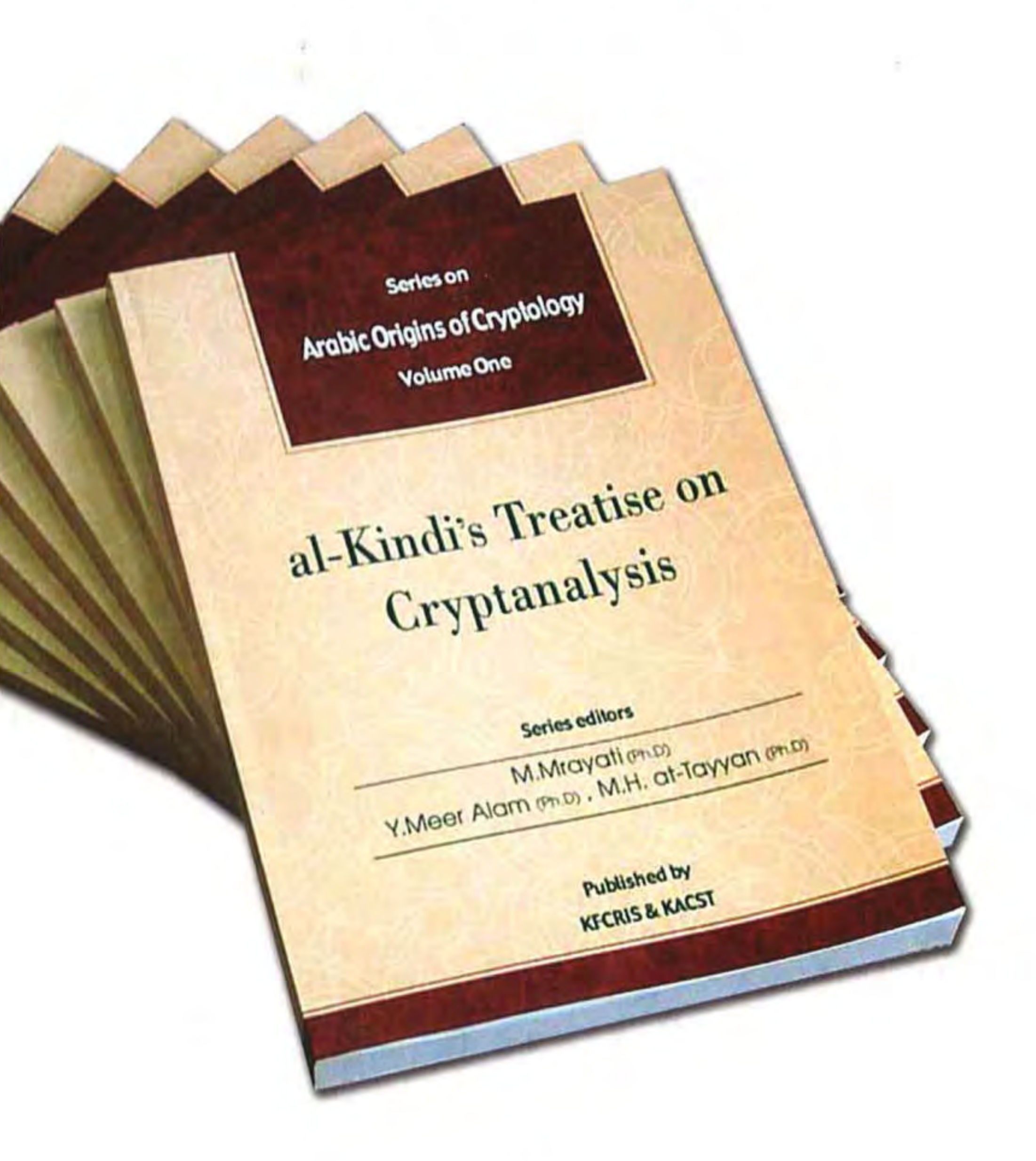
المجلد الأول، العدد الأول، ربيع الآخر - جمادى الآخرة ١٤٢٤هـ / يونيو - أغسطس ٢٠٠٣م

- الوحوش في الجزيرة العربية
  تطارد الموت ويطاردها الشعر
- وسائل طبيعية وغذائية لتحسين
  عمل المخ والذاكرة
- الفلك العربي بعد القرن السادس الهجري
  (الثاني عشر الميلادي)

صدر حديثاً عن

مركز الملك فيصل للبحوث والدراسات الإسلامية

ومدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية



يطلب من :



إضافة جديدة يسهم بها مركز الملك فيصل للبحوث والدراسات الإسلامية في حقلي المعرفة والثقافة العلميين، فهذه الدورية الجديدة سوف تصدر فصليًا في كل ثلاثة أشهر، وتركز على نشر المقالات في مختلف حقول العلوم البحتة والتطبيقية المعاصرة مع العناية بالتراث العلمي العربي، وبتقديم مايؤكد بالإيضاح دور العرب في تطوير العلوم، وسوف تكون الصور واللوحات سنداً أساسًا في توضيح المحتوى . إن هدف هذه الدورية هو تقديم معلومات تناسب القارئ العربي غير المتخصص ليقف من خلالها على أنماط من حركية المعرفة العلمية، وما يزدحم به الأفق العلمي المعاصر من نقلات تؤثر كل لحظة في مسار الإنسانية؛ وكذلك تضع القارئ العربي أمام المشهد المعاصر المبني على نتائج العلم وحقائق التقنية.

إن هذه الدورية هي هدية مؤسسة الملك فيصل الخيرية ممثلة في مركز الملك فيصل للبحوث والدراسات الإسلامية إلى القارئ العربي الذي نأمل أن يتقبلها قبولاً حسنًا، وأن يعينها على الاستمرار بمتابعتها، وأن يكون إيجابيًا في تعامله معها من خلال النقد البناء.

إن الفيصل العلمية تعد الرابعة في منظومة الدوريات التي تصدر عن المركز: الأولى: الفيصل بتوجهها الثقافي العام، والثانية: المركز وهي نشرة تعنى بأخبار المؤسسة وفروعها والنشاطات التي تقام من خلالها، والثالثة: هي مجلة الدراسات اللغوية المختصة في النحو والصرف والعروض.

وفي قادم الأيام سوف تصدر بإذن الله تعالى الدورية الخامسة وهي: الإسلام وقضايا العصر التي تركز على تلخيص مختارات من الكتب ومقالات الدوريات ذات العلاقة بالإسلام والموقف العالمي المعاصر .

ومن ثمَّ ، فإن الشكر هو أقل مايقدم الى رعاة المؤسسة وفروعها، أصحاب السمو الملكي أبناء الملك فيصل - رحمه الله - وبناته صاحبات السمو الملكي، الذين يساندون مشاريع المركز ويسهمون ماديًا ومعنويًا من أجل استمراره في تقديم خدماته المعلوماتية والثقافية لكل باحث ومستفيد داخل المملكة وخارجها ، والشكر والتقدير الخاصين إلى مدير عام المؤسسة صاحب السمو الملكي الأمير خالد الفيصل لما تحظى به المؤسسة عامة من رعاية مستديمة من سموه، وإلى صاحب السمو الملكي الأمير تركي الفيصل رئيس مجلس إدارة مركز الملك فيصل الذي جعل المركز على رأس اهتماماته حيثما كان ويكون، وإلى صاحب السمو الأمير بندر بن سعود بن خالد نائب المدير العام لما يحظى به المركز من اهتمام خاص من سموه رغم المشاغل الكثيرة.

والله نسأل أن يجعل هذه الدورية ذات نفع وفائدة للقارئ العربي أينما كان، وأن يمكّنها



مجلة فصلية تهتم بنشر الثقافة العلمية

المجلد الأول، العدد الأول، ربيع الآخر - جمادى الآخرة ١٤٢٤ هـ

الناشر

دار الفيصل الثقافية

ص.ب : ٢٨١٩٨٠ الرياض : ١١٣٢٣

هاتف : ٤٦١١٢٠٨ - ٤٦٥٢٢٥٥

ناسوخ : ٤٦٥٩٩٩٣

قيمة الاشتراك السنوي

٧٥ ريالاً سعوديا للأفراد، ١٠٠ ريال سعودي للمؤسسات أو مايعادلها بالدولار الأمريكي خارج المملكة العربية السعودية

سعر النسخة الواحدة

١٥ ريالاً سعوديا أو مايعادلها خارج المملكة العربية السعودية

إدارة التسويق

تلفون : ٤٦٥٠٨٥٧ - ٤٦٥٢٢٥٥/٦٦١٣

ناسوخ : ٤٦٥٩٩٩٣

بريد إلكتروني : sjameel@kff.com

الصف والإخراج الفني

مطبعة مركز الملك فيصل للبحوث والدراسات الإسلامية

الطباعة

الدار العربية للطباعة والنشر

تلفون : ٤٨٧٣٤٤٠

رقم الإيداع

١٤٢٤/٢٣١٥

ردمد



٥٤



الشعورالبديهي لدى الإنسان عن الوقت هو أنه لحظات آنية متتابعة تنساب بشكل مطلق دون أن تتأثر ي شيء خارجي ، هذا المفهوم العادي المألوف الذي وضعه نيوتن في القرن السابع عشر في إطار رياضي ستخدمه في معادلاته الفيزيائية؛ ظل هو المفهوم العلمي الوحيد المقبول لدى الفيزيائيين حتى أواسط قرن التاسع عشر عندما ظهرت عدة أشياء تتناقض معه من الناحيتين النظرية والتجريبية.....إلخ.

٦٠



يعود تاريخ الفناء الداخلي إلى بداية الألف الثالث قبل الميلاد، عندما ظهر في عمارة شعوب بلاد شام والرافدين، من حيث المركزية والانطوائية نحو الداخل.

كما كانت الانطلاقة لشكل الفناء الداخلي عند العرب المهاجرين، وذلك في أثناء هجرتهم من منطقة ى أخرى في الصحراء وحين إقامتهم، فيجعلون جميع الخيم ملتفة حول باحة مركزية..... إلخ.

٧٦



قال تعالى: ﴿وأما ما ينفع الناس فيمكث في الأرض﴾ [الرعد:١٧].

تعدّ الأفلاج من أهم الآثار التي خلفها العرب الأوائل والتي انتشرت من الجزيرة العربية إلى العديد من دول التي وصل إليها المد الإسلامي، ويمكن حتى الآن رؤية نظام الأفلاج في جنوب إسبانيا حيث انتقل يها في أوج الحضارة الإسلامية في الأندلس بين القرن السابع، والقرن الرابع عشر للميلاد.....إلخ.

٨٤



يبدأ الإنسان منذ اللحظة الأولى لولادته في التعلم واكتساب الخبرات، وقد خلقه المولى - عز وجل - صفحة بيضاء ﴿والله أخرجكم من بطون أمهاتكم لا تعلمون شيئاً وجعل لكم السمع والأبصار والأفئدة لكم تشكرون﴾ [النحل:٧٨]، فيبدأ الإحاطة بما حوله بالنظر إلى الأشياء وتحديد أشكالها ومواصفاتها؛ لمس، الطعم، الرائحة ... إلخ.

١٠٦



نقرأ في كثير من المراجع أن عصر انحطاط العلوم العربية بدأ بنهاية القرن السادس الهجري ١م)، وذلك في كل العلوم، وأن الهجمات الوحشية للمغول وتدمير بغداد في منتصف القرن السابع جري (منتصف القرن ١٣م) قتلا الإبداع والتقدم الحضاري. ولكن البحث العلمي في السنوات الأخيرة

الوحوش في الجزيرة العربيـ



أحمد إبراهيم البوق

كيف يكون الموت حياة؟ بل كيف تولد الحياة من رحم الموت؟ كـيف يكون مـوت كـائن حي ضـرورياً لحياة آخـر؟. ألم يقل الله عـز وجل في كتابه الكريم ﴿ولكم في القِصاص حياة يا أولي الألباب﴾[البقرة: ١٧٩]. والقصاص الذي نحن بصدده ليس بحد السيف إنه بحد المخلب والناب إنه قِصاص في أمم أمثالنا نحن البشر ﴿وما من دابة في الأض ولا طائر يطير بجناحيه إلا أمم أمثالكم﴾ [الأنعام: ٣٨].

أمم تقتص لحياتها وليس لموتها، أمم تعيش على الموت كي توهب لها الحياة، ذلك ليس قلبًا لحقائق الوجود قدر ما هو سنة حياة الحيوانات المفترسة. والموت ـ بالنسبة إليها ـ كما يقول هنري ميلر: «بعدٌ آخر للحياة». والمفترسات في الجزيرة العربية انتشرت في كل أرجائها من

ـــة تطارد الموت ويطاردها الشعر



قمم الجبال إلى بطون الأودية وجوف الصحراء. وبين إعجاب العربي بشجاعتها وإقدامها، وخوفه من ضراوتها وغدرها ولد الشعر، ولأن الشعر أرقى مستوى للتعبير اللغوي فقد كان شمسًا في كلام العرب، وليس بغريب أن تقترن هذه الشمس اللغوية بالموت الذي تطارده المفترسات فتعجز عن سبر أغوارها. ألم يقل (لاروشفوكو): «شيئان لا نقدر على التحديق فيهما الشمس والموت».

ولأن الموت يستدعي الحياة كان النقش المحفور في الصخر شاهدًا عليها. فكيف استدعى الإنسان العربي في الجزيرة العربية شواهد الحياة القديمة؟ كيف وثقها على الصخر وأحياها بالشعر واستأنس وحشتها؟ إلى أن قال الشنفرى عن الوحوش الضواري:

هم الأهل لا مستودع السر ذائع
لديهم ولا الجاني بماجرّ يخذل



الأسد الآسيوي "يلاحظ صغر حجمه مقارنة بالأسد الإفريقي"
(تصوير أحمد البوق)

ولأنهم أهل كما يقول، فهم أهل للحديث عنهم.

حين تُعتمُ الرؤية، وتندثر شواهد الحياة، يتحول التاريخ إلى وثيقة وشاهد على نبضها، ونعني هنا بالتاريخ كل الشواهد المادية التي تركها الإنسان القديم حتى إنسان ما قبل التاريخ؛ لأن الاكتشافات والتنقيبات الآثارية والدراسات العلمية على النقوش الصخرية تحولت إلى وثائق تاريخية يعتد بها عن الأمم البائدة، وكل ما رافق مسيرة البشرية من أنواع الحياة المختلفة بريّها ومستأنسها، وفي الجزيرة العربية دلت الدراسات الآثارية للنقوش الصخرية منذ عام ١٩١٤م على وجود إنسان ما قبل التاريخ، وشكلت رسوم الحيوانات البرية المستأنسة في بعض المواقع شمال تبوك نحو ٨٠٪ من هذه النقوش، وقد ترسخت صلة الإنسان في الجزيرة العربية بالحيوانات البرية مع استئناس الجمال قبل أربعة إلى خمسة آلاف سنة، وتطور أساليب صيد الوعول والغزلان، وظلت علاقته بالوحوش الضواري كالأسود والذئاب والضباع تتأرجح بين الإعجاب والخوف، ولكنه عبر آلاف السنين من التعايش ظل محافظاً على مسافة كافية لحياته ومكتسباته، وعلى الشواهد الحية من الكائنات البرية في الجزيرة العربية في الوقت ذاته. وحين فقد الإنسان الحديث حكمة الأسلاف، وظنّ أنّ القوّة بكل ما أفرزته الحياة الحديثة من وسائل نقل وقتل متطورة سلاح ذو حد واحد، بدأت شواهد الحياة بالاندثار فانقرض الأسد العربي من الجزيرة العربية في العقد الثاني من القرن العشرين، وتلاه انقراض الفهد الصياد في العقد الثامن من القرن ذاته، وتحول النمر العربي إلى أندر حيوان في العالم مهدد بالانقراض، وانحسرت الضباع والذئاب في الكثير من مناطق

انتشارها، واكتشف هذا الجاني والمجني عليه - لسوء الحظ مؤخرًا - أن القوة سلاح ذو حدين، وأن الحياة بكل شواهدها من الكائنات الفطرية هرم متماسك تقف الضواري من الحيوانات في أعلاه والإنسان ذاته يقف على قمة هذا الهرم، وإذا ما عمل جاهدًا على إزاحة بعض لبنات هذا البناء الطبيعي وإزالتها فإنه في النهاية سيسقط لا محالة من أعلى الهرم إلى هاوية العدم. فكيف سارت رحلة الإنسان في الجزيرة العربية مع الضواري من الوحوش وكيف انتهت؟.

سجلت الدراسات العلمية الحديثة ١٠٠ نوع من الثدييات في الجزيرة العربية منها ٧٧ نوعًا في المملكة العربية السعودية، وهناك ١٨ نوعًا منها من رتبة المفترسات، منها ستة عشر نوعًا مسجلة في المملكة، ونوع منقرض، إضافة إلى انقراض الأسد العربي. وهناك عشرة أنواع من المفترسات في الجزيرة العربية نادرة أو مهددة بالانقراض، وقد

الأسد الآسيوي "اللبدة على الرأس أصغر حجمًا من مثيلاتها الأفريقية" (تصوير أحمد البوق)



دلت مئات الآلاف من الرسوم الصخرية المنتشرة في أرجاء المملكة على الجبال والأجزاء البارزة من الصخور الرملية وفي الوديان والصحارى للحيوانات البرية على أن هذه الكائنات كانت في تلك الأزمنة التاريخية شائعة الانتشار في الجزيرة العربية، ودلّت الدراسات التي أجريت عليها أن بعض تلك الرسوم الصخرية ترجع إلى العصور الحجرية، وعزز هذا الاتجاه اكتشاف اللقى الآثارية التي ترجع إلى تلك الحقبة من الزمن الغائرة في التاريخ القديم لأحد عشر ألف سنة مضت، وتنتشر تلك الرسوم لحقب مختلفة في عدة مواقع في المملكة في نجران، والفاو في الجنوب على أطراف الربع الخالي، والعلا، وتيماء، ومدائن صالح، ودومة الجندل في الشمال، وجبّة في شمال حائل، والحناكية شرق المدينة المنورة.

وكانت الرسوم قبل مرحلة الكتابة تشكل مصدرًا رئيسًا لفهم العالم الذي عاشت فيه تلك الشعوب، وأدّت هذه الرسوم الصخرية دورًا بارزًا في الحياة الاجتماعية والثقافية والدينية للسكان البدائيين في المنطقة، وقامت في وسط الجزيرة العربية حضارات عريقة كالنبطية والثمودية واللحيانية، ويرجع تاريخ اكتشاف الرسوم الصخرية في الجزيرة العربية إلى باكهارت (١٨٢٩م)، وتتالت بعدها الاكتشافات والتسجيلات حتى فلبي عام ١٩٥٢م، ثم تتالت الدراسات المنهجية المنتظمة عبر وكالة الآثار في وزارة المعارف في المملكة العربية السعودية.

وإذا كان المناخ السائد في العصور القديمة للاستيطان في الجزيرة العربية قد تغير من مطير إلى جاف فإن بعض الأنواع، كالأبقار، والخيول البرية، لم تستطع التأقلم فانقرضت، ولكن معدل الانقراض الطبيعي هذا تسارع في العصر الحديث لا بفعل الجفاف - الذي تأقلم عليه معظم حيوانات الجزيرة العربية - ولكن بفعل الإنسان ذاته إما بالقتل المباشر وإما بقتل الفرائس التي تعتمد عليها الضواري البرية وإما



النمر العربي وهو يفترس أرنباً
(تصوير أكرافيه ايشاكر)

بتدمير بيئاتها الطبيعية. وإلى أن ظهرت الكتابة قبل نحو خمسة آلاف سنة شكلت النقوش الصخرية وثائق تاريخية مهمة عن تنوع الحياة البرية في الجزيرة العربية، وتحولت المعجزة البشرية من قدرة على النقش على الصخر إلى قدرة على الكتابة على الجلود والعظام والخشب وأوراق البردي، وتحولت اللغة إلى إعجاز العرب الأول بلا منازع، وتجلت هذه القدرة في الشعر، ولذلك سموه «ديوان العرب» ففي الشعر الجاهلي السابق لظهور الإسلام شواهد مذهلة عن الحيوانات البرية في الجزيرة العربية، وربطها بالمواقع التي شوهدت فيها، ومنها الوحوش الضواري وخلد الشعر الجاهلي الضواري خمسة عشر قرناً من تاريخه المديد، وحوّلها في فعل فلسفي بهيج من مطاردة للموت إلى مطاردة بالحياة، وهو فعل مَنْ غير الشعر قادر عليه؟!.

وفي هذا الشعر البديع تأمل الشعراء الوحوش، وأعجبوا بضراوتها فوصفوها. والشعراء الذين رفضوا الأعراف والتقاليد السائدة رفضتهم قبائلهم فاضطروا إلى العيش مع الوحوش، وتآخوا معها، وسموا بالشعراء الصعاليك، ومنهم: الشنفرى، وتأبط شرّاً، والسُّليك، وعمرو بن برّاق، وأسيد بن جابر، وهؤلاء لم يكونوا شعراء وفرسان فحسب، إنما كانوا أول دارسين لسلوك الوحوش. وهذا الشنفرى يقول في لاميته الشهيرة عن مؤاخاته للذئاب والضباع والنمور واتخاذهم أهلاً دون أهله فهم لا يشيعون سره ولا يخذلونه في الشدائد:

أقيموا بني أمي ظهور مطيّكم
فإني إلى قوم سواكم لأميلُ
وفي الأرض منأى للكريم عن الأذى
وفيها لمن خاف القِلى متعزّلُ
ولي دونكم أهلون سيد عملّس
وأرقطُ زهلولٌ وعرفاءُ جيألُ
هم الأهلُ لا مستودعُ السرِّ ذائعٌ
لديهم ولا الجاني بما جرّ يُخذلُ

وقد كثر ذكر الوحوش في الشعر العربي حتى إن أبا سعيد الأصمعي (١٢٢-٢١٦هـ) قد وضع كتابًا بهذا الاسم سجل فيه ما قيل في الشعر العربي فيها. والوحش كل شيء من دواب البر مما لا يستأنس والجمع وحوش إلا أننا سنقتصر في هذه المقالة على الوحوش الضواري التي تسمى المفترسات الثديية منها بالتحديد. ومع تتبع تاريخ الوحوش في الجزيرة العربية نجد أنه مع ظهور الإسلام قبل أكثر من أربعة عشر قرنًا نزل القرآن الكريم على خاتم الأنبياء والمرسلين وفي بعض آياته ذكر أو وصف لمشاهد الوحوش الضواري، ومن الصور القرآنية التي يستشهد بها في هذا



النمر العربي
(تصوير أكرافيه ايشاكر)

السياق قوله تعالى: ﴿كأنهم حمرٌ مستنفرة، فرّت من قسورة﴾[٥٠-٥١ المدثر] . وهو مشهد الحمير الوحشية وهي تفر من الأسد. واستمر ذكر الوحوش في كلام العرب وأشعارهم حتى العصر الحديث حين تم التسجيل العلمي لكل شواهد الحياة البرية، واكتمل المشهد في لوحة (الموازييك) وعرف الإنسان أي بلاطاته سقطت إلى الأبد، وأيها في طريقها إلى السقوط.

فما الحيوانات المفترسة في الجزيرة العربية التي سجلتها الدراسات العلمية الحديثة؟.

تتضمن رتبة آكلة اللحوم Order Carnivora أو المفترسات في العالم سبع عوائل معظمها مخصص لاصطياد فرائس حية مثل القطط والكلاب، وبعضها الآخر آكل للحشرات كبعض أنواع الثعالب والقطط البرية، أو مترمم كالضباع.

وفي الجزيرة العربية سجلت ست عوائل من المفترسات البرية من سبع، مسجلة عالميًا، وهي تختلف في أحجامها من ثعلب الفنك الذي يعد أصغر أنواع الثعالب في العالم، ولا يزيد وزنه في المتوسط على ١ كغم إلى النمور العربية التي قد تصل أوزانها إلى أكثر من ٣٠ كغم. وأغلب المفترسات البرية في العالم أرضية بعضها بحري أو متنوع المعيشة. وقد سجل في الجزيرة العربية العوائل والأنواع الآتية من المفترسات.

١ . عائلة الكلبيات Family Canidae :

تشمل الذئاب وابن آوى والثعالب.

أ . الذئاب Canes Lupus :

ينتشر الذئب عمومًا في أمريكا الشمالية وجنوبًا في القارة الأمريكية إلى خط عرض ٢٠ درجة شمالاً، وكان منتشرًا في معظم أوربا، وهو منقرض حاليًا من معظم هذه المناطق، وهناك مجموعات منعزلة في إيبيريا وإسكندنافيا وإيطاليا وشرق أوربا، وينتشر كذلك في روسيا وآسيا من إيران إلى الهند والصين وكوريا واليابان. أما في الجزيرة العربية فتنتشر الذئاب في معظم أرجائها باستثناء المناطق الرملية القفرة. ونظرًا لاحتكاكه بالإنسان وتعديه على مواشيه وقتله انخفضت أعداده وقلّ انتشاره، ومسجل منها في الجزيرة العربية تحت نوعين في الشمال والجنوب هما C.I. Pallipes و C.I. Arabs –على التتابع– وقد صنف (بوكوك Pocok) تحت النوع العربي في عام ١٩٣٤م بينما تحت النوع الشمالي صنف منذ عام ١٨٣١م، وكان أول تسجيل علمي للذئاب في الجزيرة العربية عام ١٨٨١م في صحراء النفود قرب جبّة شمال حائل، وسجلتها الرحالة الليدي (آن بلونت Ann Blunt). والذئاب العربية تبدو أصغر حجمًا من مثيلاتها في العالم، وتتغذى على الغزلان والأرانب


الذئب العربي "يلاحظ صغر حجمه ولونه الأغبر كما جاء في الشعر الجاهلي
(تصوير خالد رينو)

والوبر والقرود والقوارض البرية وقد سجل في بحث حديث في وادي تربة (١٢٠ كم جنوب الطائف) تغذيها على أسماك المياه العذبة المتوافرة في ينابيع المياه في الوادي وعلى القواقع إضافة إلى القرود. ويقدر متوسط وزن الذكر ١٨ كغم والأنثى ١٢,٥كغم. والذئاب في المناطق الجافة من الجزيرة العربية تصيد فرادى أو كأزواج؛ لأن معظم فرائسها صغيرة ولا تحتاج إلى تعاون في الصيد. أما إذا كانت الفريسة كبيرة فإنها تصيد كجماعة، وقد سجل في منطقة المدينة المنورة صيدها الجماعي من قبل بعض الأهالي، وتتحرك الذئاب على نطاق واسع. ولا تقل المناطق التي يستخدمها الذئب الواحد سنوياً عن ٣٠٦٠ كم٢، وقد تتحرك يوميًا إلى ٥٠١٠كم. وفي دراسة أجرتها الهيئة الوطنية لحماية الحياة الفطرية وإنمائها لمتابعة نشاط الذئاب في محمية حرّة الحرة شمال المملكة العربية السعودية بواسطة أجهزة الاستشعار عن بعد وجد أنها خلال شهر استخدمت منطقة قدرت بـ ٤٠كم، وقد توقفت هذه الدراسة بعد شهر نتيجة لمضغ الذئاب لأجهزة الاستشعار عن بعد وفقد أثرها. والذئب

حيوان ليلي الحركة، إذ يقضي النهار في الجحور التي لا يستخدمها بشكل دائم. وقد بينت الدراسة السابقة في محمية حرّة الحرة أن الذئاب تنشط بعد ساعة إلى ساعتين من حلول الظلام، ولها وقت راحة خلال الليل عادة من ١- ٣ صباحًا، وتكون أكثر نشاطًا قبل الفجر، وقد تتحرك في بعض الأحيان بين ٩ و١٠ صباحًا، ويساعدها ذلك على اختيار المواقع التي ستقضي بها النهار إلى المساء، ولوحظ استخدامها لعدة جحور خلال شهر من المراقبات قبل أن تنقطع الإشارات من الأجهزة المثبتة عليها. أما توالدها فقد سجل في الأسر خلال فصل الشتاء من يناير - مارس أنها تضع أكثر من جرو في الحملة الواحدة. وقد ولدت ذئبة في الأسر عند أحد المواطنين في المملكة العربية السعودية في السنة الأولى ستة جراء، والثانية خمسة جراء. وهناك

الوشق * يلاحظ خصلات الشعر الطويلة على الأذن *
(تصوير جاك رينو)



احتمال لحدوث تهجين طبيعي بين الذئاب والكلاب الضالة 'Canis femil Iaris وذلك لصغر حجم الذئب العربي وانتمائه إلى العائلة نفسها، وهذا يعدّ أحد أبرز الأخطار التي تتهدد الصفاء الوراثي «الجيني» للنوع. وقد قدرت بعض الدراسات أعداد الذئاب في المملكة العربية السعودية بين ٦٠٠ و٧٠٠ ذئب، إلا أن هذه التقديرات تظل تقريبية في ظل غياب دراسات مفصلة عنها، وقد سجلت مع رفاق آخرين ٢٩ ذئبًا قتلت وعلقت على الأشجار بين عامي ١٩٨٧ و١٩٩٠م، أغلبها في جنوب غرب المملكة العربية السعودية.

وفي اللغة العربية تسمّى أنثى الذئب ذئبة وجمع القلة أذؤب، وجمع الكثرة ذئاب وذؤبان، ومن أسمائه الخاطف والسيد والسرحان وذؤالة وذألان والعملّس والسلق وأطلس والنِّهسر وأوس وأويس. ومن كنياته أبو مذقة وأبو جعدة وأبو ثمامة وأبو رعلة وأبو سلعامة وأبو العطلس وأبو كاسب وأبو سبلة. وبعض هذه الأسماء صفات: فالأطلس يعني الأغبر المائل إلى السواد، وكذلك الأغبش والعملّس، وهو وصف دقيق ينطبق فعلاً على لون الذئاب العربية وفي الذئاب ضربت الأمثال. فقالت العرب: «أعقّ من ذئبة»، «وأحذر من ذئب»، و«أغدر من ذئب». والعرب وصفت الذئاب وحياتها الاجتماعية في الشعر الجاهلي، فهي حين تتصارع، ويجرح أحدها تنقض عليه لتأكله. وفي ذلك يقول طرفة بن العبد:

فتى ليس بابن العمِّ كالذئب إن رأى
بصاحبه يومًا دمًا فهو آكله

ومن صفاتها العواء -وهو صوت الذئب- أي مناداة بعضها بعضًا لتتجمع لصيد الفريسة والذئب متهم في الشعر الجاهلي، ولكن القرآن الكريم برّأ الذئب من دم (يوسف) عليه السلام وقصته مشهورة وصارت مضربًا للأمثال: (بريء براءة الذئب من دم يوسف) أو من دم ابن يعقوب.

وكلّم العرب في بعض أشعارهم الذئاب بعد أن استأنسوها، وقاسموها طعامهم، واستأنس بعضهم بعوائها، وفي هذا قالوا:

عوى الذئب فاستأنست للذئب إذ عوى
وصوّت إنسان فكدتُ أطيرُ

أما الشاعر أسماء بن خارجة فقد ذبح ناقته ليطعم ذئبًا جائعًا وعياله، ولكن الشاعر الصعلوك تأبط شرًا لم يجد غير نعاله ليطعم به الذئب، وفي ذلك يقول عن الذئب الجائع الذي يصيح كصاحب العيال الذي لا يجد ما يطعمهم:

وواد كجوف العَير قفر قطعتهُ
بـه الذئبُ يعْوي كالخليع المُعيّلِ
فقلتُ لـه لما عـوى إن شـأننا
قليلُ الغنى إن كنتَ لما تموّل
كلانا إذا ما نال شيئًا أفاتهُ
ومن يحترث حرثي وحرثك يهزُلِ

والأبيات وردت في معلقة امرئ القيس، ولكن الأرجح أنها لصعلوك جائع.

أما صاحبه الشنفرى، وهو من أشهر شعراء الصعاليك في الجاهلية فيصف جوعه بجوع ذئب قليل لحم الوركين ضارب في الصحراء أطحل اللون أغبر، ويصف في هذه الأبيات أن هذا الذئب الجائع يعارض الريح ويمشي بحذر يتصيد الفرائس، وهذا وصف دقيق لآلية الصيد عند الذئاب؛ فهي تسير عكس الريح لئلا تشتم الفرائس رائحتها، فتهرب منها فيقول:

وأغدوا على القوتِ الزهيد كما غدا
أزلّ تهاواه التنائف أطحلُ
غدا طاويًا يعارض الريحَ هافيًا
يخوت بأذنابِ الشعاب ويعسلُ

والذئاب عند العرب كالضباع والثعالب تتبع الجيوش، وتفرح لعدد القتلى؛ لأنهم طعام سائغ ووفير. وهي تأكل حتى تثقل حركتها، وفي ذلك يقول دريد بن الصمة إننا قتلنا أعداءنا حتى أشبعنا منهم الضباع والذئاب الجائعة:

رد سناهمُ بالخيل حتى تملأت
عوافي الضباعِ والذئابِ السواغبِ

ب. ابن آوى Canis aures :

ابن آوى مفترس يشبه الذئب إلا أن الخط الأسود على ظهر الذئب يغيب عنه، وينتشر هذا النوع من جنوب شرق أوربا إلى آسيا في إيران

الضبع المخطط "يلاحظ الشعر الطويل على الظهر كالعرف ومنه تسمى العرفاء"
(تصوير جالك رينو)





مجموعة من الضباع المخططة تلهو
(تصوير أوليفيه كوبيه)

والهند وبورما وتايلند، وفي إفريقية من السنغال غربًا إلى مصر شرقًا، وجنوبًا إلى السودان وأثيوبيا وكينيا. أما في الجزيرة العربية فمسجل في الشمال والشرق والجنوب، وله تحت أنواع غير مؤكدة بين الشمال والجنوب. يتغذى على الغزلان والأرانب والجرذان والزواحف والبرمائيات، وعلى الحشرات الكبيرة. وفي فصل الجفاف يضطر إلى ارتياد المناطق الزراعية للتغذي على البطيخ والشمام واليقطين والذرة وعلى الفراولة كما هو معروف تغذيته على جيف الحيوانات النافقة وهو حيوان ليلي المعيشة، ويصطاد على هيئة مجموعات أو بشكل زوجي واسمه العربي ابن آوى جاء من تجواله الليلي وعوائه، ويسمى ابن العواء، ويكنى بأبي زهرة، والعامة تسميه الواوي؛ ولأنه من عائلة الكلاب فهناك هجين بينه وبينها على الرغم من الاختلاف فيما بينها في عدد الكروموسومات، وهي الصبغيات الوراثية في الخلايا، فهي في الكلاب (2n=78) وفي ابن آوى (2n-74). كان أول تسجيل علمي لابن آوى في شرق المملكة العربية السعودية في عام ١٩٢٦م، وسجّله شيزمان -chees man، ثم تتالت التسجيلات في عام ١٩٨٠ و١٩٨٨م. يتم قتله بالسموم أو بشكل مباشر في بعض الأحيان، وهو كغيره من المفترسات يؤدي دورًا مهمًا في التوازن البيئي للكائنات التي يتغذى عليها.

ج. الثعالب:

وهي في الجزيرة العربية أربعة أنواع تنتمي إلى جنسين:

الثعلب الأحمر Vulpes vulpes arabica:

منه ثلاثة تحت أنواع: أحدها ينتشر في الجزيرة العربية وهو V. v. arabica وينتشر هذا النوع في أوربا وآسيا وشمال الهند والصين واليابان وإفريقية وأمريكا الشمالية. أما في الجزيرة العربية فينتشر في كل مكان تقريبًا باستثناء وسط الصحراء الرملية وهو ليلي الحركة، وأحيانًا يشاهد نهارًا يتغذى على صغار الطيور





الوشق عند الاقتراب من مخبئه
(تصوير أكرافيه ابشاكو)

والسحالي والثدييات الصغيرة والقوارض البرية، كما يعرف بأكله للفواكه كالتين والعنب والفواكه الأخرى والحشرات واللافقاريات الصغيرة. تم تسجيل الثعالب الحمراء في محمية حرّة الحرة شمال المملكة العربية السعودية، وقدرت كثافتها في المحمية ٠.٧٥ ثعلب لكل كم٢، وكذلك في محمية حرّة الحرة في وسط المملكة. وقد ثبتت ٨ أجهزة استشعار على ٨ ثعالب، ودرست داخل المحمية، وتبين اعتمادها الأساسي في التغذية على القوارض البرية والثدييات الصغيرة. أما التزاوج فيحدث بين أكتوبر ونوفمبر خلال الخريف والولادات تحدث بين ديسمبر ويناير. أما نطاق تحركه السنوي للفرد فقد يصل إلى ٤٩.٧ كم٢. وفي اللغة يسمى الذكر ثِعلبان، والأنثى ثعلبة، والجمع على ثعالب وأثعل وثعالة، ويسمّى الهجرسَ وسَمسَمًا، وكنيته أبو الحصين، وأبو النجم، وأبو نوفل، وأبو الوثاب، وأبو الحنيص. والأنثى تسمى أم عويل والثرمُلة، وولد الثعلب يسمى التّتفل أو التتفُل وهو مشهور بالحيلة والمراوغة.

وحين سجن طرفة بن العبد وخذله أصحابه دعا عليهم أن يسقط الله كل أسنانهم؛ لأنهم يروغون عنه كما تروغ الثعالب:

كل خليل كنت خاللته
لا ترك الله له واضحةْ
كلّهم أروغُ من ثعلب
ما أشبه الليلة بالبارحةْ

وقالت العرب في أمثالها: «أروغ من ثعلب». ووصف الثعالب هذا ينطبق على بقية أنواعها المنتشرة في الجزيرة العربية.

ثعلب روبل Vulpes ruppellii:

ينتشر هذا النوع في الصومال وصحراء شمال إفريقية من المغرب إلى مصر، وينتشر شرقًا إلى باكستان وأفغانستان. أما في الجزيرة العربية فينتشر في الصحارى كالربع الخالي، وهناك تحت نوع يعيش في الجزيرة العربية هو V. r. sabaea وهو يستخدم جحورًا يحفرها في الأرض للاختباء بها نهارًا، ويتحرك ليلاً بحثًا عن الغذاء من صغار الثدييات والسحالي والحشرات والطيور والعشب، وقد يتغذى على الجيف، ويجول في بعض الأحيان على مرامي النفايات مثل الثعالب الحمراء، وقد درس هذا النوع باستفاضة في محمية محازة الصيد في وسط المملكة العربية

المجلد الأول العدد الأول ربيع الآخر - جمادى الآخرة ١٤٢٤ هـ

السعودية إذ يعدّ النوع السائد من المفترسات داخل المحمية وكان يعتقد أنه يشكل خطرًا على مشروع إعادة توطين طيور الحبارى بالمحمية، وقد اصطيد ١١٦ ثعلبًا علّمت جميعًا لدراستها، ومنها ٢٤ تم تثبيت أجهزة للاستشعار عن بعد عليها لمتابعتها أرضيًّا وجويًّا، وتبين اعتمادها الأساس على الحشرات وصغار القوارض في التغذية، وأن لها حدودًا معينة تستخدم في أثناء الحركة وتعيش كأزواج خلال موسم التكاثر ويتحرك الذكر خلال موسم التكاثر، على نطاق أكبر من الأنثى، وقد يصل نطاق تحركها السنوي إلى ٣٠.٤كم٢، وهي المنطقة التي تستخدمها خلال عام واحد. وقد قدرت نسبة تردده على المصائد الحية ٨٧.٨٪ داخل المحمية. يحدث التزاوج خلال شهر نوفمبر، وتحدث الولادات خلال شهر يناير وفبراير.

الثعلب الملكي Vulpes. cana :

ينتشر هذا النوع في سيناء وفلسطين إلى أفغانستان وإيران وتركمانستان ولكن أعداده



الذئب العربي
(تصوير مايكل جونير)

انحسرت كثيرًا. أما في الجزيرة العربية فقد سجل في مجموعات قليلة ومنعزلة غرب المملكة العربية السعودية في جبال السروات في جنوب بلجرشي، وفي جبل شدا، وكان أول تسجيل له في الجزيرة العربية في عام ١٩٨٣م. أما في المملكة العربية السعودية فكان أول تسجيل له في التسعينات، كذلك في اليمن وعمان. ومن المحتمل انتشاره في مناطق جبلية أخرى في الجزيرة العربية. وهو متأقلم بامتياز على المناطق الجبلية

الذئب من تحت النوع الشمالي ويسمى الذيب الهندي "في أثناء تثبيت جهاز المتابعة عن بعد بطوق على الرقبة في محمية حرّة الحرة بشمال المملكة" (تصوير فيليب سيدون)



فلونه الصخري يساعده على التخفي وأسفل أقدامه العارية من الشعر والنحيلة تساعده على القفز فوق الصخور والمنحدرات برشاقة معتمدًا على قوة عضلاته في القفز لمسافات طويلة. يتغذى على المفصليات والحشرات والعقارب وصغار الثدييات، لكن غذاءه الرئيس يعتمد على الحشرات، وهو ليلي المعيشة، وقد يشاهد نهارًا.

ثعلب فنك Vulpes zerda :

وقد تم فصله كجنس مستقل، وصنّف بعد ذلك Fennecus zerda، وهو أصغر أنواع الثعالب، ينتشر في صحراء شمال إفريقية من المغرب إلى مصر، وجنوبًا إلى السودان. وأما في الجزيرة العربية فقد سجل في شرقها، ومن المحتمل أن يكون انتشاره أوسع، وتسميته جاءت من اسمه العام، وهو يعيش في حفر عميقة لحمايته من حرارة الشمس خلال النهار، ويتغذى على الحشرات والسحالي والقوارض، وعلى النباتات أكثر بكثير مما تستخدم المفترسات من نباتات.

٢ ـ عائلة العرسيات Family mustelidae :

وتشمل نوعين: آكل العسل وابن عرس المبقع.

أ ـ آكل العسل (غريري) أو الظربان :

وسجل منه تحت نوعين في الجزيرة العربية والمملكة، وهما Mellivors capensia و -M.c. pu



ابن آوى الآسيوي
(تصوير أحمد البوق)

milio شمالي أكبر حجمًا من تحت النوع الجنوبي. وهناك اختلافات في درجات اللون، وربما كان هناك منطقة التقاء في وسط المملكة العربية السعودية بين تحت النوعين. ينتشر هذا النوع بشكل واسع في إفريقية من المغرب إلى السودان والصومال، وفي آسيا إلى نيبال والهند وتركمانستان. أما في الجزيرة العربية فينتشر في الشمال والجنوب من المملكة واليمن وعمان. يوجد في بيئات مختلفة، ويعيش حتى في



النمس الأبيض الذنب في أثناء استعداده للهجوم "يلاحظ البياض الكثيف على شعر الذيل"
(تصوير اكرافيه ايشاكر)



ذئاب وضباع مقتولة ومعلقة على الأشجار في أحد الأودية جنوب غرب الطائف.

المناطق الشديدة الجفاف، وقد سجل في محمية محازة الصيد في المملكة العربية السعودية (١٦٠كم) شرق الطائف، ورغم أنه ليلي المعيشة إلا أنه ينشط أحيانًا خلال النهار، ويتغذى على سحالي الصحراء ويحفر لإخراجها من جحورها. يتسلق الأشجار، ويتغذى أحيانًا على جثث الموتى بعد الحفر عنها، وهو ما يشتكي منه البدو أحيانًا. يقاتل بضراوة ضد الثعابين والنيص وهو مسلح بمخالب وأسنان قاطعة يستخدمها للدفاع عن النفس، سجل موسم تكاثره في تركمانستان بين سبتمبر وأكتوبر، والصغار يولدون في أبريل ومايو وهو يفضل الواحات والمزارع إلا أنه يعيش في الصحراء كذلك.

والظربان في اللغة جمعها ظرابي وجمع نادر هو ظربى، وهو عند العرب كثير الفسو، منتن الرائحة، بسبب غدة شرجية تفرز مادة كيماوية، وهي أشبه بالسلاح الكيماوي، ولذلك تسميه العرب (مفرّق النعّم)؛ لأنه يقصد جماعة الإبل فيفسو بينها فيفرقها، وفيه قالت العرب: (الثوب يفنى ولا يذهب نتن الظربان).

وقد تشبه به أسد بن ناعضة حين قتل عبيد ابن الأبرص بأمر من النعمان فقال:

ألا أبلغا فتيان دُودَان أنني
ضربتُ عبيدًا مضربَ الظَّربانِ

وهو يجاور الضب، ويطلبه طعامًا، كما يطلب الطير أيضًا. أما اسم آكل العسل الذي يطلق عليه فلأنه عادة يهاجم خلايا النحل ويتغذى على العسل، ويتقي لدغات النحل بجلده السميك.

ب. ابن عرس المبقع Vormela peregusna :

سجل هذا النوع أول مرة في المملكة العربية السعودية في عام ١٩٩٠م من عينة أمسكت حية في طريف في أقصى شمال المملكة، وهو من الأنواع النادرة في منطقة الشرق الأوسط ما عدا منطقة شرق حوض البحر الأبيض المتوسط في فلسطين. ولهذا النوع في العالم انتشار واسع من رومانيا في جنوب شرق أوربا إلى تركيا وجنوب روسيا ومنغوليا وسورية ولبنان وفلسطين والأردن وشمال العراق وأفغانستان وغرب باكستان. وله عدد من تحت الأنواع إلا أن الذي أمسك في المملكة ينتمي إلى تحت النوع السوري V. p. syriaca، غذاؤه الرئيس على الجرذان والفئران كما يتغذى على الطيور والسحالي. لا تتوافر معلومات عن توالده في المنطقة. أما في باكستان وأفغانستان فيبدو أن توالده في فصل الربيع ويضع من ٣ ـ ٤ صغار بنهاية شهر مارس أو بداية شهر أبريل، ومدة الحمل ٩ أسابيع. وهو من أجمل المفترسات شكلاً بلونه المبقع، وقد أمسك به في منطقة شبه صحراوية لا يزيد معدل هطل الأمطار فيها على ١٥٠ ملم في العام.



النمس الأبيض الذنب باحثًا عن فرائس
(تصوير اكرافيه اينشاكر)



الظربان بعد تثبيت جهاز الاستشعار عن بعد عليه "يلاحظ الفرق بين لون الظهر والأطراف"
(تصوير : لبنان)

٣ - عائلة الرباحيات (الزباديات) الرتم أو الزريقاء Family Viverridae :

وهو حيوان يشبه القط إلا أنه طويل الذيل ومرقط وطويل الخطم. ينتشر هذا النوع في إفريقية جنوب الصحراء. أما في الجزيرة العربية فقليل من المعلومات معروفة عنه، وينتشر في جنوب شرق الجزيرة العربية وجنوبها في المملكة العربية السعودية واليمن وعمان. يفضل المناطق الجبلية والصخرية، ويعيش كأفراد أو أزواج، ومسجل في الجزيرة العربية تحت نوع واحد Genetta felina granti، وهو ليلي المعيشة بشكل كلّي يتسلق الأشجار عند الاصطياد أو عندما يكون تحت ضغط، ويتغذى على الحشرات والقوارض والعنكبوتيات وصغار الطيور والزواحف والثمار والنباتات البرية، وتضع إناثه بين ٢ و٤ صغار بعد حمل يدوم ١٠-١١ أسبوعًا.

٤ - عائلة النموس Family Herpestidae :

وسجل منها ثلاثة أنواع في الجزيرة العربية، منها نوعان في المملكة العربية السعودية، والنوع الأخير سجل أول مرّة في عام ١٩٩١م في اليمن.



الظربان في أثناء تثبيت جهاز الاستشعار عن بعد عليه في محمية محازة الصيد "يلاحظ المخالب القوية لحفر الجحور والإمساك بالفرائس" (تصوير - ليلى)

أ ـ **النمس الهندي الرمادي** Herpestes edwardsi :

ومنه تحت نوع واحد سجل في الجزيرة العربية H. e. ferrugineus يختلف عن مثيلاته بفرائه الشتائي الطويل وينتشر هذا النوع من الجزيرة العربية إلى جنوب إيران، ومن أفغانستان إلى الهند وسيرلانكا، وقد تم إدخاله إلى دول الملاوي (ماليزيا)، سجل في شرق الجزيرة العربية في المملكة العربية السعودية والكويت، يتغذى على الخنافس والحشرات عمومًا والعقارب واللافقاريات والأسماك والزواحف والقوارض والطيور والخضراوات، وهو متنوع التغذية، نهاري المعيشة ويفضل الأراضي الرطبة كالمزارع والحدائق.

ب ـ **النمس الأبيض الذنب** Ichneumia albicauda :

ومنه تحت نوع واحد سجل في الجزيرة العربية I. a. albicauda، ينتشر هذا النوع في إفريقية جنوب الصحراء من السودان وأثيوبيا والصومال شرقًا إلى السنغال غربًا وجنوبًا إلى جنوب إفريقية. أما في الجزيرة العربية فينتشر في عمان وجنوب غرب المملكة واليمن، وهو متنوع التغذية مثل النوع الآخر من النموس في الجزيرة العربية، ويتغذى على الزواحف والقواقع وصغار الثدييات والطيور والفواكه والثعابين والحشرات وقد يتغذى على كمية تعادل ٠,٢٥ - ٠,٥ كغم يوميًا، يعيش حول التجمعات السكانية، ولذلك يموت بعضها دعسًا على الطرق يعيش بشكل فردي، ويختبئ في النهار في جحور النيص، وفي الشقوق تحت الأشجار وبين الصخور وعادة قرب مصادر المياه، صوت صياحه يشبه صوت جراء الكلب الصغيرة.

جـ ـ **النمس كثيف الذيل** The bushytailed mongoose

وقد سجل هذا النوع أول مرة في اليمن في عام ١٩٩١م، واسمه العلمي Bdeogale crassicauda، ولم تتوافر معلومات ضافية عنه.

٥ ـ **عائلة الضباع** Family Hyaenidae :

هناك تحت نوعين مسجلين في الجزيرة العربية جنوبي Hyaena hyaena sultana وهو أصغر حجمًا وأدكن لونًا من تحت النوع الشمالي H. h. syriaca وهذا الأخير أقرب لتحت النوع الإيراني، لونه فاتح، وأكبر حجمًا وقد يكون تصنيفه تحت النوع الشمالي H. h. hyaena، وقد يلتقي تحت النوعين الشمالي والجنوبي في وسط الجزيرة العربية. والضبع المخطط واسع الانتشار

في القارة الإفريقية من المغرب إلى كينيا وتنزانيا، وفي آسيا إلى إيران وجنوب تركمانستان وأفغانستان والهند ونيبال، وينتشر في العراق وسورية ولبنان وفلسطين والأردن ومعظم الجزيرة العربية في الجنوب الغربي والجنوب والشمال والشرق. وقد لاحظها الرحالة (داوتي ١٨٨٨م Doughty) في مدائن صالح شمال المملكة العربية السعودية، والليدي آن بلونت في عام ١٨٨١م شمال المملكة، وهناك تسجيلات سابقة في عام ١٨٤١م في جنوب اليمن. وقد قدرت أعداد الضباع في المملكة العربية السعودية في إحدى الدراسات بين ٣٠٠ و٤٠٠ ضبع، وهي مهددة بالانقراض كذلك. كما سجلها الرحالة (ثيسجر عام ١٩٥٩ Thesiger) في جنوب الجزيرة العربية (ودولمان عام ١٩٣١ Dollman).

والضبع معروف كنابش للقبور لأكل الجثث، وفيه يضرب المثل: (أنبش من جيأل)، وله صوت غريب يشبه الضحك المتقطع. وفي شمال شرق الأردن تتم تغطية القبور بالأسمنت لتجنب نبش الضباع. والبدو في الصحراء يستخدمون الأحجار الثقيلة على القبور لحماية أجساد موتاهم. ونظرًا لكبر حجم البظر عند الإناث ووجود كيس تحت الذيل، وصغر حجم العضو الذكري عند الذكور، وغياب العظم في العضو الذكري - كما هو شائع في أغلب المفترسات - والذي يساعدها على عملية التزاوج - فإن هذه الصفات ولّدت عند العرب - قديمًا - اعتقادًا شائعًا: أن الضباع تغير جنسها من سنة إلى أخرى من ذكر إلى أنثى، كما أن للضباع غدة شرجية تفرز رائحة كريهة. والضباع حيوانات فردية المعيشة تسكن الكهوف وهي ليلية الحركة، وقد تسكن جحورًا أرضية، وهو حيوان مترمم يعيش على الجيف، كما أنه يصطاد في بعض الأحيان، وقد تهاجم الضباع المواشي.

وتتغذى الضباع على كمية تعادل ٧-٨ كغم كل ليلة للفرد البالغ، وقد تتغذى فرادى أو جماعات صغيرة، وتدخل الخضراوات في غذائها، وكذلك الفواكه، وتحديدًا البطيخ كما يتغذى على الحشرات والزواحف كذلك على الجيف ابتداء من منطقة الدبر.

ويقتل كثير منها مباشرة أو بالسموم، وقد سجلت مع زملاء آخرين ٢٣ ضبعًا مقتولاً ومعلقًا على الأشجار بين عامي ١٩٨٧ و١٩٩٠م أغلبها في جنوب غرب المملكة. ويصطادها البدو شمال الطائف في المملكة العربية السعودية لأكلها ويسمونها (فاكهة اللّه الكبرى)، وهناك اختلاف في حكم أكلها إذ إن بعض الفقهاء عدّه جائزًا، لأنها لا تطارد الفرائس وإن كانت ذات ناب. وتستخدم مناطق كبيرة وقد يصل نطاق تحركها السنوي إلى ٦٠,٩كم٢، وقليل من المعلومات متوافر عن تكاثرها، بينما هي تتوالد في الأسر على مدار العام. وقد تعطي توأمًا في الربيع، وربما وصل عدد الجراء إلى خمسة وسجل تغذيتها على الصغار في الأسر.

والضبع لفظ يقع على الذكر والأنثى، وقيل: هو للأنثى، والذكر ضِبْعانٌ، وتجمع على ضباع وضبعان وضباعين، ومن أسماء الضبع جيأل وجعار وحفصة وعثواء، والذكر يسمى الذّيخ والأنثى ذيخة، ومن صفاتها التي غدت أسماء لها الجيأل والعرفاء والخوامع والعُرج، ومن كناها أم عامر، وأم الهنبر، وأم خنور، وأم طريق، وأم القبور، وأم نوفل. والذكر أبو عامر وأبو كلدة وأبوالهنبر. أما ولد الضبع فيسمى الفُرعُل.

وارتبطت صورة الضباع في الشعر الجاهلي



القط البري داخل أحد الأقفاص
"يلاحظ اللون الرمادي والحلقات السوداء على الذيل"
(تصوير سلفا سوستير)

بالافتخار بترك جثث الأعداء في الحروب طعامًا لها. وهذا عنترة بن شداد يفخر بعدد القتلى من عمرو وحيان الذين ترك جثثهم تزورها الضباع المكشرة عن أنيابها:

وعمرًا وحيانًا تركنا بقفرة
تعودُهما فيها الضباعُ الكوالحُ

وفي السياق نفسه يقول عبدالمسيح العبدي إن الضباع والنسور المسنّة شبعت لحول كامل من جثث قتلى أعدائهم:

لعمري لأشبعنا ضباع عنيزة
إلى الحول منها والنسور القشاعما

وإذا كان بعض الشعراء يكره أن تأكل الضباع جثته بعد موته، فإن الشاعر متمم بن نويرة يصف مصارعته الضبع وهو جريح وكيف بعد أن مات أكلت لحمه وحملته إلى جرائها، ولو كان سيفه معه لما تجرأت عليه:

يا لهف من عرفاء ذات قليلة
جاءت إليّ على ثلاث تخمعُ
ظلت تراصدني وتنظر حولها
ويريبها رمق وإنـي مطمعُ
وتظل تنشطني وتلحم أجريًا
وسط العرين وليس حي يدفعُ
لو كان سيفي باليمين ضربتها
عني ولم أؤكل وجنبي الأضيع

والشاعر الصعلوك تأبط شرّاً يحذر الضباع والسباع وضواري الطير من أكل لحمه إذا قتل في الصحراء لأنه سم زعاف، ولكن على العكس من كل ذلك فإن النابغة الجعدي يفخر أن يكون طعامًا لأم عامر في قوله:

فقلت لها عيني جَعَار وجزري
بلحم امرئ لم يشهد اليومَ ناصرُه

[الجعار: اسم للضبع من الجعر أي كثيرة الأكل، وقيل: كثيرة الشَّعر. وما زال هذا الاسم يستخدم للضباع في كثير من أنحاء الجزيرة العربية «وتسمى الجعير والجعر»].

وقد أثرت الضباع في حياة العرب قبل الإسلام لدرجة أن بعضهم أمضى في الملذات لعلمهم أنهم سيكونون طعامًا لها بعد موتهم، وفي

ذلك يقول مشعَّث العامري:

تمتع يا مشعث إن شيئًا
سبقت به الوفاة هو المتاعُ
وجاءت جيأل وأبو بنيها
أخمّ المأقيين به خُماعُ
فظلا ينبشان التربَ عنّي
وما أنا ويب غيرك والسّباعُ

٥ـ عائلة القطط والسنوريات Family Felidae :

وهي أكثر عوائل المفترسات شهرة وحجمًا في الجزيرة العربية وأكثرها تأثرًا

١ـ القط البري Felis Silvestris :

ينتشر هذا النوع من القطط بشكل واسع من غرب أوربا إلى شمال غرب الصين والهند وشمال إفريقية وجنوب الصحراء إلى جنوب إفريقية. ومسجل منه نوع واحد في الجزيرة العربية وثلاثة تحت أنواع أو نويعات F. s. tri- strami مسجل في شمال الجزيرة وشرقها ومتأقلم على المناطق المفتوحة والهضاب. ونويع F. s. iraki مسجل في الكويت والعراق ومتأقلم مع البيئات الصحراوية والرملية، ويتميز بالشعر الكثيف أسفل الأقدام ليساعده على المشي في الرمال وبلونه البني الرملي الذي يساعده على



القط الرملي "يلاحظ اللون الرملي وحجم الرأس الكبير وصغر الآذان والحلقات السوداء على الذيل"
(تصوير سلفا سويستير)

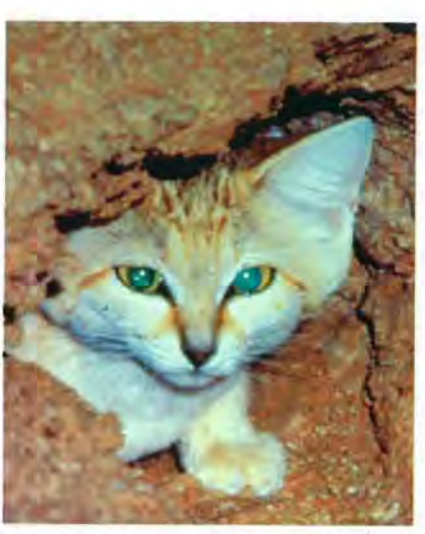
من جور الإنسان. وقد انقرض نوعان من هذه العائلة هما الأسد العربي والفهد الصياد، وفيها ثلاثة أجناس، وهي جنس القطط، وجنس النمور، وجنس الفهد. أما أفراد هذه العائلة:

التخفي، ونويع F. s. gardoni مسجل في عمان، وهذا لونه فاتح جداً. وهناك احتمال تهجين بين القطط المنزلية وهذا النوع البري، ويعتقد أن هذا النوع يشكل أسلاف القطط المنزلية المعروفة داخل المدن Feliscatus، وقد بدأ استئناس

القطط منذ العهد الفرعوني في مصر القديمة قبل ٤-٥ آلاف سنة.

تتغذى على القوارض والحشرات والثدييات الصغيرة والسحالي، وقد شوهدت تصطاد في المناطق الصحراوية ليلاً وتختبئ في جحور الثعالب، وعلى أشجار الطلح نهارًا وبإمكانها الركض بسرعة تصل إلى ٣٢كم/ساعة لفترة ليست قصيرة.

وفي اللغة يسمى القط بالهر والسّنور والعيّون والدَّم. والهر جمعه هِرَرَة، وأنثاه هرّة، ووصفته العرب بالشر والعدوانية والأنانية والعقوق، وقال فيه الممزق العبدي:



أحد صغار القط الرملي على مدخل جحر صحراوي
(تصوير أكرافيه ايشاكرا)

تَرى أو تَراءى عند معقد غرزها
تهاويل من أجلاد هِرٍّ مُعلَّقِ

وشبهت به المرأة لنعومته وألفته عند تربيته وتسمى النساء (هِر، وهريرة).

ب. القط الرملي Felis margarita :

ينتشر هذا النوع في شمال إفريقية من المغرب إلى مصر، وفي السنغال والنيجر ونيجيريا وشمال إيران وتركستان وبلوشستان في آسيا. أما في الجزيرة العربية فينتشر في المناطق الصحراوية شرق المملكة العربية السعودية وغربها، وفي اليمن وعمان وقطر والإمارات العربية المتحدة. وهناك تحت نوع عربي ينتشر في الجزيرة العربية من هذا النوع وهو F. m. harrisoni هذا القط متكيف تمامًا للعيش في الصحراء، وتحديدًا في المناطق الرملية، وقد يشاهد في المناطق الصخرية، تساعده كثافة الشعر أسفل الأقدام على المشي على الرمال، وتكون آثاره على الرمل أشبه بكتل من الشعر لا أثر فيها لأصابع الأقدام. وهو حيوان ليلي المعيشة، وقد ينشط في الشتاء نهارًا، يتغذى على الثدييات الصغيرة في الصحراء كالقوارض البرية، والسحالي، وصغار الطيور والحشرات. وقد يتحرك إلى ٨كم في الليلة. آذانه قصيرة متكيفة مع ظروف الصيد وإمكانية الاختباء من الفرائس، كذلك يساعده لونه الرملي على التخفي، ويعيش في مناطق نادرة الماء. قد تضع في الربيع إلى ٤ صغار، وأحيانًا تأكل الذكور بعضها بعضًا لها صوت يشبه صوت الجراء أكثر من المواء.

جـ. الوشق أو عناق الأرض Felis caracal :

ينتشر باتساع في إفريقية جنوب الصحراء من السودان إلى جنوب إفريقية وفي شمال إفريقية من المغرب إلى مصر وفي آسيا ينتشر في تركيا إلى إيران إلى شمال بحر قزوين وأفغانستان والهند. أما في الجزيرة العربية فهو واسع الانتشار في جنوب غرب المملكة العربية السعودية واليمن وعمان والإمارات العربية المتحدة والكويت، مع أن تسجيله في المملكة العربية السعودية يرجع إلى عام ١٩٣٩م سجله مارسون وسكوت marrison and scott قرب

الطائف، إلا أن أعداده لم تقدر بعد، ويعدّ نادر الوجود. ومن مميزاته وجود خصل من الشعر طويلة على طرف كل من الأذنين وتستدل بها الصغار على أمهاتها في أثناء الصيد. ولديه تغير فصلي في كثافة الفراء فهو قصير وناعم خلال الصيف وقد تختلف ألوانها من مكان إلى آخر. يعيش في المناطق الجبلية والصخرية وينتشر منه في الجزيرة العربية تحت نوع واحد F. c. schmitzi، لديه قدرة كبيرة على القفز لدرجة إمساك الطيور المحلقة فوق رأسه، ولديه سرعة كبيرة جداً شبيهة بسرعة الفهود. ويتغذى على الطيور وصغار الثدييات كالوبر والأرانب والقوارض، كما يتغذى على الغزلان والسحالي والثعابين، وقد يعود إلى الأكل من الفريسة نفسها في اليوم التالي، وقد يتغذى على الفضلات والجيف. يضع من ٢-٥ صغار تتم رعايتها في جحور ثدييات أخرى، مثل النيص، أو في تجاويف الأشجار أو الصخور. يتوالد في الصيف، وقد يصطاد نهارًا في الأيام الباردة مع أنه ليلي المعيشة. وقد سجل في إفريقية اصطياده لكبار الثدييات، بما فيها القرود والمها. وسجل وشق ميت مع مهاة في جنوب الجزيرة العربية، وقد أجرت الهيئة الوطنية لحماية الحياة الفطرية وإنمائها دراسة على وشق أمسك حيًا في محمية حرّة الحرة شمال المملكة العربية السعودية، وثبت به جهاز استشعار عن بعد وتمت متابعته أرضيًا وجويًا بطائرات مسح صغيرة لمدة أحد عشر شهرًا بين عامي ١٩٩٦ و١٩٩٧م. وقد سجل تبعًا لذلك أعلى نطاق تحرك للوشق في العالم وقدرفي فترة الدراسة بـ ١١١٦كم٢. وقد ازداد نطاق التحرك من ٢٧٠كم٢ في الشتاء والربيع إلى ٤٤٨كم٢ بنهاية الصيف إلى ١١١٦كم٢ في شهر يناير. ويرجع هذا الاستخدام الضخم للأرض إلى أن هذه المنطقة شبه الصحراوية يصعب توافر الفرائس فيها. ومقارنة بهذا التحرك الكبير؛ فإن التسجيلات الأخرى



ثعلب روبل في محمية محازة الصيد.
(تصوير ب. باميورا)

العالمية لتحرك الوشق من النوع نفسه في إفريقية تراوحت بين ١٥,٢كم٢ و٤١٨كم٢. وقد يتحرك الوشق لمسافة ٦,٩كم خلال ساعة واحدة من اليوم. وفي هذه الدراسة لوحظ اختياره لمناطق ذات كثافة عالية من القوارض البرية للراحة خلال النهار. ولوحظ وجود عظام هذه القوارض في فضلاته مما يعني اعتمادها كغذاء، كما سجل تغذيه على جثث غزال رملي - هذا النوع ينتشر في المحمية - وكذلك على جيفة جمل. كما لوحظ انخفاض التحرك ومحدوديته في مواسم هجرة الطيور للمنطقة، وفي موسم تكاثر الطيور المحلية؛ وذلك لتوافر الفرائس. وبعد أحد عشر شهرًا من المتابعات المضنية شوهد هذا الوشق ميتًا قرب جيفة جمل لسبب غير معروف ربما لتسمم الجيفة. وتعدّ هذه الدراسة الأولى من نوعها في الجزيرة العربية لدراسة الوشق عبر الاستشعار عن بعد بأجهزة

تثبت بطوق في رقبة الحيوان. ومن أسماء الوشق التفه والفنجل، ولون فرائه بنّي مائل إلى الحمرة، وهو متناسق الجسد جميل الشكل يخطئ بعضهم فيسمونه الأسد؛ ولذلك قال فيه الشاعر:

له من الليث ناباه ومخلبه
ومن غرير الظباء النحرُ والجيدُ

يتهدده القتل المباشر وذلك لمهاجمته صغار الماشية؛ وذلك بسبب استهداف طرائده البرية، من قبل الإنسان، كالأرانب والوبر والحجل ودوره مهم للتوازن البيئي لأعداد هذه الفرائس، كما هو الحال في أنواع المفترسات الأخرى، ويجرى حالياً تكثيره في الأسر في بعض مراكز الأبحاث في الطائف والشارقة.

د. الأسد Panthera leo:

وهو أكبر أنواع العائلة وأقواها وينتمي إلى جنس النمور، ويسمى ملك الغابة، وعلى الرغم من انتشار الأسود في الجزيرة العربية قديمًا إلا أن أعدادها بدأت بالتناقص بشدة نتيجة لصيدها وصيد فرائسها من الحمر البرية والغزلان والمها العربي. وقد سجل آخر الأسود قرب العاصمة العراقية بغداد في عام ١٩١٨م، ولا تزال الأسود الآسيوية أقرب نويعًا لمثيلاتها العربية، تعيش في محمية ساسان جير غرب الهند، وقد كانت أعدادها لا تتجاوز العشرين مع بداية القرن العشرين ثم زادت على الخمس مئة مع نهايته. ويبلغ وزن الأسد الآسيوي الذكر من ١٥٠-٢٢٨كغم. والأنثى ١٢٢-١٨٢كغم وهو أصغر حجمًا من الأسد الإفريقي. وللأسد في اللغة العربية أكثر من خمس مئة اسم وصفة، وكثرة الأسماء تدل على شرف المسمى، وعنه يقول زكريا القزويني (٦٠٠-٦٨٢هـ) في كتابه «عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات»: «إنه أشد السباع وأكثرها جرأة، وأعظمها هيبة، وأهولها صورة» والأسد اسم للذكر، والأنثى لبؤة، ومن أسمائه الضرغام والفرافصَة والوَرْد والضَّيْغم والرِّئبال والهَصُور والخنابس والفرناس، وتسمى أجراء الأسود الأشبال والواحد شِبلُ، وفيه يقول مالك ابن خالد:

ليثٌ هزبرٌ مدلٌ عند خيسته
بالرقمتين لَهُ أجرٌ وأعراسُ

[والرقمتان: موضع قرب المدينة المنورة فيه عرين الأسود فيها لبؤات وجراء].

واستخدام الأسد في وصف الأبطال، ومن ذلك قول زهير بن أبي سلمى يشبه الأسد وله لبدتان ـ الشعر الكثيف حول رأس الذكر ـ والذي لم تقلّم أظفاره بالبطل الذي لا يعتريه ضعف:

لدى أسد شاكي السلاح مقذف
لـــه لبد أظفـــاره لم تقـلّم

وقد ذكر الأسد في قصائد للخنساء، وعبيد ابن الأبرص، وعروة بن الورد الذي وصف الأسد، ولكن أشهر واصف للأسد في الشعر العربي كان أبا زبيد الطائي، وقد استنشده الخليفة عثمان بن عفان (رضي الله عنه) إحدى قصائده عن الأسد، ومما قال في الأسد:

عَبوسٌ شموسٌ مصلخدٌّ مكابرٌ
جريء على الأقران للقرن قاهرُ

منيعٌ ويحيي كل وادٍ يرومُه
شديدٌ أصولُ الماضغين مُكابرُ
براثنه شثنٌ وعيناه في الدُّجى
كجمر الغضا في وجهه الشرُّ ظاهرُ
يُدلُّ بأنياب حداد كأنها
إذا قلّص الأشداقَ عنها خناجرُ

وهذا الأسد عبوس صعب منتصب قائم جريء، وحنكاه شديدان، وبراثنه خشنة، وعيناه في الظلام تتألقان كالجمر، وأنيابه إذا ما كشر عنها كالخناجر. ولأن الأسد يفضل المناطق المفتوحة للعيش فيها فقد كان صيده أسهل، ومن ثم انقراضه أسرع.

هـ. النمر العربي Panthera pardus :

ينتمي إلى جنس النمور وهو واسع الانتشار في إفريقية الاستوائية وفي شمال إفريقية وآسيا، من إيران إلى الهند وسيرلانكا والتبت وبورما والصين وفيتنام وجاوا. أما في الجزيرة العربية فينتشر في المملكة العربية السعودية واليمن وعمان والإمارات العربية المتحدة، ومنه أربعة أنواع، منها النويع العربي p. p. nimr، وهو أصغر حجمًا، وأفتح لونًا وهناك تحت أنواع في سيناء وآخر في سورية والأردن وفلسطين وثالث في العراق. يفضل المناطق الجبلية والهضاب الصخرية صنّف النمر العربي في عام ١٨٨٣م، وقد جمعت إحدى عيناته قرب القنفذة غرب المملكة العربية السعودية، وسجلته الليدي آن



الثعلب الملكي الجبلي "يلاحظ دكنة اللون الصخرية ونحول الأقدام"
(تصوير اكزافيه ايشاكر)

بلونت في جبل أجا بحائل في عام ١٨٨١م، ثم بدأ الظهور في الأبحاث العلمية في عام ١٩٠٩ و١٩٦٨م إلى الوقت الحالي ومع أن بعض الدراسات يرجع عدد نويعات هذا النوع إلى٢٧ نويعًا في العالم إلا أن الدراسات الوراثية ما زالت جارية لتصنيفها. وسجل في جبال طويق شمال المملكة في عام ١٩٣٥م ثم في القنفذة وعسير. وفي عام ١٩٩٢م جمع باحثو الهيئة الوطنية لحماية الحياة الفطرية وإنمائها في المملكة العربية السعودية بواقي نمر تم تسميمه في منطقة الفقرة ٨٠كم غرب المدينة المنورة في جبال الحجاز، ودلّت المسوحات التي أجريت في المنطقة بعد ذلك على وجود أفراد آخرين حيث تكثر الوعول والوبر والأرانب في هذه المنطقة من المملكة. أما في عمان فقد سجل في جبل قارا وسمحان في ظفار وجبل مسندم. ولوحظ من دراسته تغذيه على الوعول والوبر بكثافة، تعطي الإناث زوجًا إلى زوجين من الرضّع وقد تستخدم جحور النيص أو الكهوف لحفظ الصغار، وتبدأ دورتها النزوية في شهر مارس، وتلد الصغار في نهاية يونيو. ونظرًا لاستهدافه بالصيد وتدهور بيئاته الطبيعية في المناطق الجبلية وانخفاض عدد فرائسه الطبيعية التي استهدفها الإنسان كالغزلان والوعول والوبر والأرانب والحجل، ولضعف الأنظمة وتطبيقاتها الخاصة بحمايته فإن النمر العربي أضحى أندر من حيوان الباندا الصيني الشهير، وهو بذلك يعدّ من أندر الحيوانات البرية في العالم، وقد تحسن وضعه بعد اهتمام دول الانتشار في الجزيرة العربية في عمان والمملكة العربية السعودية والإمارات العربية المتحدة واليمن برعايته وتكثيره في الأسر وإجراء برنامج شامل لمراجعة برامج التكاثر وتقويمها والتعاون فيما بينها. وقد أثمرت هذه الجهود زيادة الأعداد الموجودة في الأسر إلى ٣٥ نمرًا وفق إحصاءات ٢٠٠٢م، بينما قدرت أعداده البرية في الجزيرة العربية بأكثر من ٢٥٠ نمرًا، وهناك برنامج لتكثيره في الأسر في المركز الوطني لأبحاث الحياة الفطرية بالطائف غرب المملكة العربية السعودية، ولدى المركز زوجان من النمور العربية، كما أن مركز إكثار حيوانات شبه الجزيرة العربية المهددة بالانقراض في الشارقة بالإمارات العربية المتحدة قد نجح في تكثير هذا النوع، وتم توحيد جهود التكاثر وتبادل الأفراد بين دول الانتشار في الجزيرة العربية لمنع الانغلاق الوراثي، وقد كانت عمان من أولى الدول التي احتفظت بنمور حية في الأسر، ويجرى فيها حاليًا مشروع ضخم لدراسة النمور العربية في منطقة جبال ظفار. وقد ثبّت في هذه الدراسة سبعة عشر جهاز استشعار عن بعد على نمور برية تم الإمساك بها في مصائد خاصة، ثم أعيد إطلاقها لدراسة نطاق تحركها وتداخل هذه النطاقات وبيئتها الغذائية وسلوكها التكاثري، ومن أهم الفرائس التي تعتمد عليها النمور في عمان الوعول الجبلية والغزلان والوبر والأرانب البرية. وستوفر نتائج هذه الدراسة معلومات مهمة جدًا لحماية النمور العربية بعد الفهم العميق لطبيعة حياتها البرية. ولعل المهتمين والمتابعين لهذا المجال يعرفون أن قصة النمور العربية تمثل نموذجًا للجهود الكبيرة التي تبذلها دول انتشار هذا النوع في الجزيرة العربية، وسعيها الحثيث لحماية الأنواع المهددة بالانقراض، فالنمور العربية كانت في العقد الماضي مسجلة كحيوان منقرض في معظم مناطق توزيعها الجغرافي الطبيعي وحاليًا هناك ٣٥ نمرًا في الأسر موزعة بين اليمن والمملكة العربية السعودية وعمان والإمارات العربية المتحدة. وهناك تعاون وثيق بين الجهات المسؤولة عن الحياة البرية في هذه الدول أثمر إنشاء محميتين للنمور العربية في جبال ظفار بعمان، وفي جبل شدا غرب المملكة العربية السعودية. ومع أن الدراسات الإفريقية على النوع نفسه قدرت نطاق تحركه السنوي بـ ٦٠كم٢ واليومي بـ



الثعلب الأحمر يمرّن عضلاته
(تصوير فيليب سيدون)

٢٥كم٢ إلا أن المتوقع أن النمر العربي يتحرك في نطاقات أوسع بكثير من ذلك؛ لأن البيئات العربية أقل كثافة في كتلتها الحية ومن ثم في توافر الفرائس أقل أيضًا، وقد دلّت دراسة على الوشق في شمال المملكة العربية السعودية أن نطاق تحركه كان مفاجئًا إذ شكل نحو ثلاثة أضعاف أكبر نطاق معروف لتحرك هذا النوع في العالم. يعدّ النمر العربي ـ كما أسلفنا ـ رمزًا للجهود الحثيثة التي تبذلها الدول والمهتمون بالشأن البيئي لحماية المفترسات في الجزيرة العربية؛ إذ تعقد منذ ثلاث سنوات اجتماعات دورية لدول الخليج العربية في الشارقة بالإمارات العربية المتحدة لوضع خطط إدارة الحيوانات البرية وتقويمها بين المختصين في الشأن البيئي في المنطقة، وعلى رأس هذه الموضوعات النمر العربي. ولعل البيئات الجبلية الصعبة التي تعيش فيها النمور أسهمت في حفظها وحفظ بعض فرائسها، كالوعول والوبر والقرود التي تؤدي دورًا رئيسًا في التحكم بأعدادها وانتشارها، وهي التي أضحت مشكلة بيئية كبيرة في جنوب غرب الجزيرة العربية على امتداد جبال السروات والحجاز.

والنمر في اللغة يجمع على نُمور ونَمِر ونِمار،

والأنثى نمِرة، وسمي بهذا الاسم لاختلاف لونه، كقول عمر بن معد يكرب يصف لبس القوم للدروع المحلّقة بالمعادن والجلود:

قومٌ إذا لبسوا الحديد   تنمّروا حَلقًا وقدّا

والنمر من السباع التي تتصف بالقوة، وشدة الحذر، وسرعة الخطف والختل. افتخر بعض الشعراء الصعاليك بصحبتها، ومنهم القتّال الكلابي، وزعم أنه صاحبها وعاش معها وهي مع الذئاب والضباع اتخذها الشنفرى أهلاً بدلاً من أهله، وذكر النمر المرقط في لاميته الشهيرة:

ولي دونكم أهلون سيدٌ عملّس
وأرقط زهلول وعرفاء جَيألُ

و- الفهد الصياد Acinonyx jubatus :

ينتشر هذا النوع مع تحت نوع إفريقي في إفريقية الاستوائية من الصومال إلى جنوب إفريقية ومن تشاد إلى شمال إفريقية وإلى إيران وتركمانستان وأفغانستان وبلوشستان والهند. وفي الجزيرة العربية سجل في أحد أودية اليمن في عام ١٩٦٣م، وسجل آخر فهد بعد اصطياده في جبال ظلفار بعمان في شتاء عام ١٩٧٧م، ينتشر تحت نوع عربي في الجزيرة العربية A. I. venaticus، وقد اصطادت إحدى البعثات لأرامكو في عام ١٩٥٠م أربعة منها في شمال المملكة العربية السعودية، كما شوهدت آثارها حول تيماء وجبال طبيق في الشمال.

تختلف الفهود عن النمور باختلاف بيئاتها التي تستوطنها، وبطريقة صيدها، فبينما تفضل النمور البيئات الجبلية كالكهوف، فإن الفهود تفضل المناطق المفتوحة والصحراء، كما تتميز الفهود بخط داكن يمتد من العين إلى الفم، وقوائم الفهد طويلة تشبه قوائم الكلاب، وهو يجمع بين صفات القطط والكلاب، ولذلك يسمى بالقط الكلبي، وكان يستخدم قديمًا بعد استئناسه في الصيد. تتغذى الفهود على صغار الثدييات والطيور، مثل الأرانب البرية، وتعتمد على سرعتها في الصيد، وهي نهارية المعيشة، ولها نطاق تحرك كبير يصل إلى ٨٠كم٢، من المتوقع أن النوع العربي له نطاق تحرك أكبر بكثير من ذلك لندرة الفرائس في الجزيرة العربية. وتصل مدة الحمل فيها إلى ثلاثة أشهر، وتفتح الصغار عيونها بعد ١٠-١٢ يومًا من الولادة، وبعد ثلاثة أسابيع تستطيع الصغار المشي، وبعد ستة أسابيع تتبع أمهاتها، وبعد ٨-١٢ شهرًا يمكنها الصيد والاعتماد على نفسها في التغذية. وقد عمرت إحدى الفهود في حديقة حيوانات الجيزة في مصر إلى ١٥ عامًا. ومع أن الفهود سجلت كحيوان منقرض من الجزيرة العربية منذ عام ١٩٧٧م إلا أن مركز حيوانات شبه الجزيرة العربية المهددة بالانقراض في الشارقة بالإمارات العربية المتحدة لديه مشروع طموح لتكثير الفهود والنمور العربية نجح فيه إلى حد بعيد.

أسباب تهدد المفترسات بالانقراض :

ترجع معظم الدراسات البيئية أسباب تهدد المفترسات بالانقراض وانقراض بعضها الآخر إلى عدد من الأسباب، منها الطبيعية كالجفاف، ومنها البشرية التي تمثلت في تدهور بيئاتها نتيجة للرعي والاحتطاب الجائرين والاستخدام غير المرشد للأرض، إضافة إلى انخفاض فرائسها الطبيعية؛ لأن معظم هذه الفرائس يستهدفها الإنسان بالصيد كذلك، مثل الغزلان والوعول والمها العربي والأرانب والوبر والطيور البرية، وبعض القوارض كالجرابيع، وثالثة الأثافي هي ضعف الأنظمة البيئية الخاصة بحمايتها وحماية بيئاتها، وضعف تطبيقها إن وجدت، كما أن برامج التوعية البيئية لا توازي حجم الضرر الواقع عليها، وهناك مشكلات فنية تتعلق بضعف المعلومات المتوافرة عنها في

أغلب مناطق توزيعها الجغرافي، وقلة الدراسات البيئية والسلوكية عليها.

سبل إنقاذها :

إن نوعين من المفترسات في الجزيرة العربية هما الأسود العربية والفهود انتهت تمامًا من خريطة التنوع الحيوي مما يعدّ خسارة فادحة بإضاعة مجلدين من مكتبتنا الفطرية حتى قبل أن نقرأهما. إذ إن كل نوع عالم من الأسرار والمعلومات، وإمكانات الاستثمار المستقبلي تذهب جميعًا قبض الريح في حالة انقراضه، لذلك فإن جهود الحماية للجهات المعنية بالحياة الفطرية في دول شبه الجزيرة العربية تتركز في حماية هذه الأنواع وحماية بيئاتها الطبيعية، وتبصير الناس بدورها الحيوي في النظم البيئية، واستصدار أنظمة لحمايتها وحماية بيئاتها الطبيعية؛ ولذلك أنشأت منظومة المناطق المحمية التي توفر ملاذًا آمنًا للضواري البرية ولغيرها من أشكال التنوع الحيوي الحيواني والنباتي. وفي المملكة العربية السعودية - على سبيل المثال - ست عشرة منطقة محمية تزيد مساحاتها على ٨٥ ألف كم٢ وهي تمثل نحو ٤٪ من مساحة المملكة، ويجري العمل لرفع هذه النسبة للضعف عند اكتمال منظومة المناطق المحمية. كما أن برامج التوعية البيئية حول الدور المهم الذي تؤديه المفترسات في توازن أعداد فرائسها من القوارض والأرانب والوبر والغزلان والوعول والقرود، قد تختل بقتلها. ولعل مشكلات القرود في جنوب غرب المملكة على المزارع والمدن والطرق شاهد حيّ على هذا الخلل البيئي؛ إذ إن استهداف قتل المفترسات من النمور والضباع والذئاب التي تتغذى على القرود أدى إلى زيادة أعدادها وانتشارها مما تسبب في خسائر جسيمة زراعية وبلدية، واحتمال وجود مخاطر صحية من اتصالها بالإنسان. لذلك فإن أخذ العبرة من هذا النموذج لإعادة التوازن إلى النظم البيئية في الجزيرة العربية بالتوقف عن قتل المفترسات وتدمير بيئاتها وصيد فرائسها يعدّ علامة حضارية على رقي الأمة التي تميزت عبر التاريخ بالحكمة إضافة إلى السلامة البيئية التي تنعكس مباشرة على تحسين حياة الناس وتجنيبهم مشكلات الخلل في النظم البيئية.

علينا جميعًا أن نعمل جاهدين على إخراج هذه الكائنات من نفق الانقراض المظلم وألا نكتفي بالغناء في هذا النفق كي نبدد خوفنا عليها، لأن ذلك، كما يقول «فرويد»، قد ينكر القلق، لكنه لا يجعلنا نرى بوضوح أكبر، وعلى الذين يركنون إلى التاريخ كي يثبتوا أن المفترسات استطاعت أن تجتاز كل مراحله السابقة حتى وصلت إلينا وأنها ليست بحاجة إلى دعمنا، أن يتذكروا مقولة الكاتب والمؤرخ الأمريكي «آرثر شليسنجر»: «إن للتاريخ عادة مزعجة تتمثل في البرهنة على خطأ كل توقعاتنا».



النمر العربي

المـــراجـــع

- ❖ **حياة الحيوان الكبرى،** كمال الدين الدميري، (٧٤٢-٨٠٨هـ). دار الألباب، بيروت، دمشق.
- ❖ **عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات،** زكريا القزويني (٦٠٠-٦٨٢هـ). دار الألباب، بيروت، دمشق.
- ❖ **كتاب الحيوان،** أبو عثمان الجاحظ، ت٢٥٥هـ، تحقيق عبدالسلام محمد هارون، دار الجيل، بيروت، دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع ١٩٨٨م.
- ❖ **الوحوش،** أبو سعيد الأصمعي (١٢٢-٢١٦هـ). تحقيق أيمن ميدان، كتاب النادي الأدبي الثقافي بجدة، ١٩٩٠م.
- ❖ **الحياة الفطرية في المملكة العربية السعودية،** الثدييات، خالد كمال، ١٩٩٠م.
- ❖ **الحيوانات الجبلية المهددة بالانقراض في شبه الجزيرة العربية،** الشارقة، الإمارات العربية المتحدة، ٩-١٤ فبراير ٢٠٠٢م.
- ❖ **ثديات الجزيرة العربية،** التاريخ الطبيعي، جوناثان كينغدون، ١٩٩٠م، محمية العرين بالبحرين.
- ❖ **الرسوم الصخرية لما قبل التاريخ في شمال المملكة العربية السعودية،** مجيد خان، ١٩٩٣م، وزارة المعارف، الإدارة العامة للآثار والمتاحف بالرياض، المملكة العربية السعودية.
- ❖ **ديوان الشنفرى،** عمرو بن مالك نحو ٧٠ (ق.م)، جمع وتحقيق وشرح د. أميل يعقوب، دار الكتاب العربي، الطبعة الأولى ١٩٩١م.
- ❖ محمية ساسان جير الهندية، آخر معاقل الأسود الآسيوية في العالم، استطلاع وتصوير أحمد إبراهيم البوق، **مجلة القافلة،** ربيع الأول ١٩٩٣م:
- ❖ **مشهد الحيوان في القصيدة الجاهلية،** حسين جمعة، ١٩٩٠م، دانت للطباعة والنشر، دمشق، بيروت.
- ❖ **الطبيعتان الحية والصامتة في الشعر الجاهلي،** بهيج مجيد القنطار، ١٩٨٦م، دار الآفاق الجديدة، بيروت.

13. Mammals of Arabian Gufl. 1990. David Harrison.
14. Checklist of the Mammals of Arabia. 1990. Nader, I. Fauna of Saudi Arabia. Vol. 11, NCWCD, Riyadh.
15. Conflict between large mammals and man in Saudi Arabia. 1995. Nader, I. International Wiyldlife Management Congress.
16. Rehabilitation and release of wolves in Harrat al-Harrah. 1986. NWRC Annual Report.
17. Conservation of wolf in Arabian Peninsula, phase I: status, distribution and genetics. 1997 Flamand, J., Biotani, L., Nader, I., Hammond, R, project proposal, NCWCD, Riyadh.
18. Arabian faunal endemism: a case study of the Arabian leopard panthra pardus nimr. 1997. Hammond, R., Nader I., Boug, A., Broford. NCWCD, Riyadh.
19. Monitoring of mammalian carnivores in Mahazat as-Sayd in 1999. Ostrowski, S. NWRC Annual report.
20. An update of Leopard status in al-Fiqrah and recommendations for immediate action. 1992. Biquand, S., Boug, A. NWRC, Tiaf.
21. Protection of the Arabian leopard. 1993. Biquand, S., Boug. A. NWRC, Taif.
22. Protection of the Arabian leopard in Saudi Arabia. 1989. Biquand, S., Boug, A. NWRC, Taif.
23. Conservation strategy for the Arabian leopard in the Kingdom of Saudi Arabia. 2001. Berschinger, H., Espie, I., Tatwani, H., Robenson, R., Paillat, P. NCWCD, Rihdah.
24. Some aspects of the ecology and biology of Rueppell's (Vulpes rueppelli) and Red For (Vulpes vulpes Arabiaca) in a semi desert environment. 1993. Olfermann, E., Hendrichs, H., Schwede, G. NWRC, Taif.
25. Searching for the Arabian wolfe in Saudi Arabia. 1993. Nader, I. International Wolf, Vol. 3, No. 4.
26. Range size and habitat use of an adult male caracal in northern Saudi Arabia. 1998. Van Heezik, Y., Seddon, P. Journal of Arid Environmnet.
27. Distribution and status of five species of predators in Saudi Arabia. 1996. Nader, I. Journal of Wildlife Research, Vol. I. No. 2.
28. Fishes as diet of a wolf (Canis lupus arabs) in Saudi Arabia. 1994. Biquand, S., Urios, V., Boug, A., vila, C., Castavieja, J. Nader, I. Mammalia.
29. Biotope and distribution of Blanford's fox, 1993, Ete Geffen, Reuveu, H., David, W., MacDonald and Michal, U. Oryx Vol. 27. No. 2.
30. First record of the Marbled palecat (Vormel peregusma) for Saudi Arabia. 1991. Nader, I. Fauna of Saudi Arabia.
31. Review of the mammals of the Republie of Yemen. 1998. Massaa, M. al-Jumaily. Fauna of Arabia, 17.
32. The Bushy-tailed mangoose (Bdeogale crassicauda) a new record for the Arabian peninsula. 1991. Nader, T., and Al Sajadi, M. Zoo. Logischeranzeiger

إطلاق أضخم قمـ



سليمان قيس القرطاس

تم في ٢٨ فبراير ٢٠٠٢ م إطلاق الصاروخ الأوربي العملاق آريان-٥ بنجاح من مركز كورو الفضائي في غيانا الفرنسية .

وكان من المعتاد إطلاق الصاروخ الأوربي آريان وهو يحمل قمرين صناعيين على الأقل، فهذا الصاروخ قادر على إطلاق حمولة تزيد على ٥.٥ طن إلى المدار المتزامن أو١٠ أطنان إلى مدار قطبي منخفض .

لكن هذه المرة حمل الصاروخ آريان-٥ قمراً صناعيّاً واحداً فقط إلى مدار قطبي على ارتفاع ٨٠٠ كيلومتر عن سطح الأرض بسبب وزنه وحجمه الكبيرين، حيث يزيد وزنه على ٨ أطنان وهو بحجم حافلة ركاب كبيرة .

هذا القمر الصناعي هو القمر الصناعي Envisat (ويعني القمر الصناعي البيئي) الذي

ر صناعي أوربي



القمر الصناعي أنفيسات (صورة تخيلية) بإذن من (ESA)

أطلق لحساب وكالة الفضاء الأوربية ESA ليكمل عمل القمرين الصناعيين السابقين ERS-1 الذي أطلق عام ١٩٩١ م و ERS-2 الذي أطلق عام ١٩٩٥ م والذي لايزال يعمل حتى الآن .

تبلغ ميزانية مشروع أنفيسات حوالي ٢.٣ بليون يورو، وتطلب تطوير هذا القمر الصناعي خمسة أعوام من العمل .

يحمل القمر الصناعي أنفيسات أربعة أجهزة علمية مطورة من تلك التي يحملها القمران ERS بالإضافة إلى ستة أجهزة علمية أخرى تم تطويرها في عدة دول أوربية لتوفر لأوربا وسيلة فعالة في أبحاث المحيطات والغلاف الجوي والبيئة الأرضية من خلال المراقبة لعدد من الظواهر التي تواجه كوكب الأرض .

فمنذ عشر سنوات يقدم القمران ERS فوائد كبيرة في مجال الاستشعار عن بعد فهما يقدمان رصداً دقيقاً للبحار، ويقومان بدور مهم في دراسة ظواهر بحرية مثل النينو والتيارات

البحرية وطبوغرافية الجبال الجليدية والقياسات الدقيقة للتشوهات في القشرة الأرضية الناتجة عن الهزات الأرضية .

مشروع Envisat

يوفر القمر الصناعي للاستشعار عن بعد من المدار القطبي مزايا فريدة لدراسة ورصد البيئة الأرضية على مستوى عالمي منها :

١- تغطية أرضية شاملة .
٢- معدل سريع لإعادة الرصد .
٣- استمرار الرصد خلال الفصول والسنوات .
٤- توفير أرصاد ثابتة ومتكررة .

وضمن هذا الإطار فإن مهمة أنفيسات مصممة لتقدم الإمكانات التالية :

١- رصد ودراسة بيئة الأرض والتغيرات المناخية .
٢- إدارة الموارد الأرضية ورصدها .
٣- تطوير فهم أفضل لتشكيل وفاعلية القشرة الأرضية وباطنها .

ويوفر مشروع أنفيسات مايلي :

١- استمرار الأرصاد التي بدأها مشروع (ERS).
٢- تحسين أرصاد ERS وخاصة أرصاد الجليد والمحيطات .
٣- توسعة المشاركة في الدراسات البيئية وخاصة في مجال كيمياء الغلاف الجوي ودراسة الأحياء المائية .

وبالإضافة إلى مهمات الرصد العالمية المذكورة آنفًا فإن مشروع أنفيسات يركز على مهمات الرصد الإقليمية التي ستدعم الاستخدامات العلمية والعملية، ومنها :

١- رصد السواحل والتلوث البحري .
٢- مراقبة حركة السفن .
٣- رصد الزراعة والنبات الطبيعي على نطاق واسع .
٤- مراقبة المواد الخطرة .

ولتلبية هذه المتطلبات فإن مدار القمر الصناعي أنفيسات قريب من الدائري متزامن مع الشمس وعلى ارتفاع يتراوح بين ٧٨٠ - ٨٢٠ كيلومترًا .



جهاز AATSR أثناء الفحص بإذن من (ESA)

وعلى الرغم من كون مدار هذا القمر الصناعي يعيد نفسه كل ٣٥ يوماً إلا أنه يمكن رصد المنطقة نفسها كل ١-٣ أيام اعتماداً على بعدها عن قطبي الأرض، أما المناطق القطبية فيتم رصدها بصورة متتابعة أكثر .

ويحمل القمر الصناعي أنفيسات الأجهزة العلمية التالية التي تم تطويرها من قبل وكالة الفضاء الأوربية :

١- الرادار ذا المنفذ المصطنع المتقدم (ASAR).
٢- مطياف التصوير ذو التمييز المتوسط (MERIS).

المجلد الأول، العـدد الأول، ربيع الآخـر - جـمـادى الآخـرة ١٤٢٤هـ



الهوائي الراداري لجهاز ASAR أثناء الفحص بإذن من (ESA)

٣- رادار مقياس الارتفاع (RA-2).

٤- مطياف المايكروويف (MWR).

٥- عاكس الليزر (LR).

٦- راصد الأوزون العالمي من خلال استتار النجوم (GOMOS).

٧- مقياس ميشلسون لسبر الغلاف الجوي (MIPAS).

وهناك ثلاثة أجهزة أخرى تم تطويرها من قبل جهات أخرى هي :

١- مطياف مسح المسار المتقدم (AATSR).

٢- جهاز تحديد مسار القمر الصناعي (DORIS).

٣- مطياف مسح تصوير الامتصاص لخرائط الغلاف الجوي (SCIAMACHY).

وهذه الأجهزة تعمل بحزمة واسعة من الطيف الكهرومغناطيسي تبدأ من الموجات السنتمترية إلى الفوق البنفسجية .

القمر الصناعي

تم تطوير القمر الصناعي أنفيسات وفقاً لنموذج تم تطويره لأقمار الاستشعار عن بعد الأوربية الكبيرة، وأطلق على هذا النموذج اسم Polar Platform ويتكون من جزأين رئيسين :

الأول : الخاص بالحمولة المساندة الذي يستوعب معظم الأنظمة الفرعية مثل :

١- نظام توليد الطاقة الكهربية من الطاقة الشمسية وتوزيعها والبطاريات .

٢- أنظمة التحكم بالوضع والمدار .

٣- الاتصالات بمدى S الترددي .

٤- الهيكل والجزء الخاص بالتركيب في كبسولة صاروخ الإطلاق .

الثاني : الخاص بالحمولة المفيدة، وهو الجزء الذي تركب فيه الأجهزة العلمية، ويتضمن :

١- أنظمة التحكم بالأجهزة العلمية .

٢- أنظمة الاتصالات بمدى X و Ka الترددیان.

تطوير الحمولة المساندة

تم تطوير الحمولة المساندة من قبل شركة أستريوم في مصانعها في فرنسا اعتماداً على نموذجها المستخدم في القمر الصناعي الفرنسي سبوت-٤ .

وتم تطوير هذا النموذج في النواحي التالية :

١- زيادة حجم الجزء الخاص بحمل الأجهزة العلمية.

٢- زيادة الحجم الخاص بالبطاريات لاستيعاب البطاريات المصنعة من النيكل كادميوم .

٣- تطوير نظام الدفع ليتكون من أربعة خزانات

للهيدرزين تستوعب ٣٠٠ كيلو غرام .

٤- الألواح الشمسية، وهي مكونة من ذراع ومعدات لعملية الانفتاح تم اختبارها في مركبة يوريكا الأوربية التي أطلقت عام ١٩٩٣م.

٥- أنظمة التحكم بالوضع والمدار وتتألف من أنظمة للاستشعار، وهي مستشعرات للنجوم وجيروسكوب لتحديد مجال الجاذبية الأرضية بالإضافة إلى مستشعر للشمس وآخر للأفق، وتتحكم هذه المستشعرات بعمل عجلات رد الفعل التي تولد مجالاً مغناطيسيًا للاستفادة من المجال المغناطيسي الأرضي في ضبط الوضع للقمر الصناعي كما يتم استخدام النافثات وهي عبارة عن محركات دفع صغيرة موزعة على جسم القمر الصناعي في عمليات التغيرات الكبيرة أو المناورات المدارية أو لتعديل المدار .

وتعدّ أنظمة التحكم بالوضع والمدار وتوزيع الطاقة وحفظ البيانات إعادة لاستخدام الأنظمة المستخدمة في سبوت-٤ مع بعض التعديلات القليلة .

كما تتضمن حمولة الاتصال بمدى S الترددي وبسرعة بطيئة تتراوح بين ٢٠٠٠ - ٤٠٩٦ بت/ثانية، وهي حمولة اتصال مخصصة لتحديد مدار القمر الصناعي .

تطوير أنظمة الحمولة المفيدة

تضمَّن تطوير هذه الأنظمة ما يلي:

١- أنظمة خزن البيانات : وتتألف من جهازيْ تسجيل مصنوعين من أشباه الموصلات بسعة ٧٠ جيجا بايت لكل منهما بالإضافة إلى جهاز تسجيل بالشريط المغناطيسي بسعة ٣٠ جيجا بايت تسمح بحفظ البيانات المسجلة من الأجهزة العلمية عندما يكون القمر الصناعي خارج نطاق المحطات العاملة معه .

٢- أنظمة اتصال بمدى X الترددي بسرعة تتراوح بين ١٠٠-٥٠ ميجا بت/ثانية إلى المحطات الأرضية، بالإضافة إلى نظام



جهاز MERIS أثناء الفحص بإذن من (ESA)

اتصال بمدى Ka الترددي للاتصال بالأرض عبر القمر الصناعي أرتيمس بسرعة تتراوح بين ١٠٠ - ٥٠ ميجابت/ثانية، ويتم الاتصال عبر هوائي طبقي مع ذراع لتوجيه الطبق نحو القمر الصناعي أرتيمس .

ما يوفره القمر Envisat

الصور الرادارية : يوفر جهاز الرادار ذو المنفذ المصطنع المتقدم (ASAR) تصويرًا راداريًا بشريط أرضي عريض يستخدم لرصد الأرض والمحيطات، ويوفر معلومات عما يلي :

١- الأمواج البحرية .

٢- الجبال الجليدية في البحار وحركتها .

٣- التضاريس الأرضية ورسمها .



٤- الاستخدامات الأرضية.
٥- نسب الرطوبة في التربة.
٦- مراقبة الكوارث (الهزات الأرضية والفيضانات).

والميزة الرئيسة لهذا الجهازهي إمكانية التقاط الصور بلا تأثير للعوامل الجوية مثل السحب واختلاف الإضاءة الشمسية .

ويمتاز هذا الجهازعن الجهاز الراداري الذي يحمله القمر الصناعي ERS-2 بمستوى أعلى من التطوير التقني الأمر الذي يجعله قادراً على مسح شريط من الأرض بعرض ٤٠٠ كيلومتر وإمكانية التقاط صور رادارية باستقطاب أفقي وعمودي في آن معاً .

وتوفر الصور ذات المسح الواسع تمييزاً قدره ١٠٠ متر، ويمكن استخدام الجهاز في التقاط صور ذات تمييز أفضل من خلال مسح شريط بعرض ١٠٠ كيلومتر ليكون بالإمكان تمييز أبعاد بطول ٣٠ مترًا من صوره .

وتختلف الصور الرادارية عن الصور الضوئية بكونها صدى انعكاس للإشارات بالموجات السنتمترية على الأرض إلى القمر الصناعي بدلاً من انعكاس لضوء الشمس أو الإشعاع من سطح الأرض .

وأحد استخدامات الصور الرادارية التي لاتزال بحاجة إلى مزيد من الأبحاث هو استخدامها في التعرف على الزلازل وإمكانية التحسب لها .

ولايزال هذا العلم في بداياته، فقد أمكن تحديد مقدار التشوهات الناشئة عن البراكين أو الهزات الأرضية خلال مقارنة تحديد الطور في الصور الرادارية السابقة واللاحقة للمنطقة المتضررة .

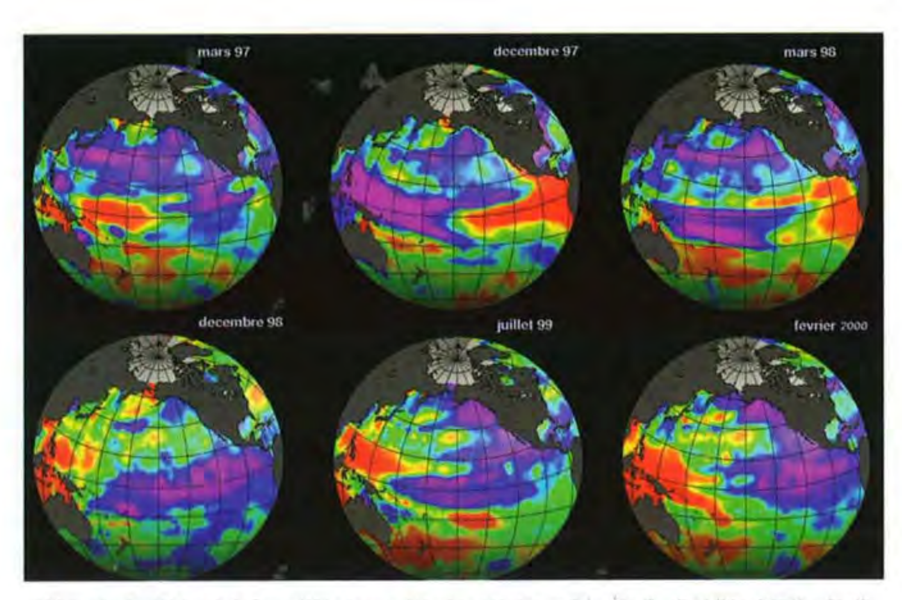
كما يقدم الجهاز الراداري معلومات عن الجبال الجليدية الطافية لتحذير السفن منها عند اقترابها من الممرات الملاحية .

MERIS: يقدم هذا الجهاز مسحاً لشريط من الأرض بعرض ١١٥ كيلومتراً، ويستشعر الأطياف الضوئية من القريب من الأشعة تحت الحمراء إلى الطيف المرئي بـ ١٥ حزمة طيف مختلفة .

يقدم جهاز MERIS معلومات عن الفيزياء الحياتية والمركبات الكيميائية في البحار والمحيطات ومياه السواحل، فليس من المعروف على وجه الدقة كمية الكربون المخزون في المحيطات فالفيتو بلانكتون يستهلك حوالي ٥٠٪ من ثاني أكسيد الكربون المتولد في الغلاف الجوي ويولد الأكسجين ويحول الكربون إلى مركبات عضوية .

وأفضل مقياس للفيتو بلانكتون هو الكلوروفيل فمن خلال رصد أطياف معينة بواسطة جهاز MERIS يمكن رصد تركيز الكلوروفيل والفيتو بلانكتون تبعاً لذلك .

AATSA: الهدف من هذا الجهاز العلمي هو استمرار الأرصاد التي قدمها ATSR-1



ظاهرة النينو (ارتفاع لدرجة الحرارة يظهر باللون الأحمر) والنينو وهو انخفاض درجة حرارة البحر بين عامي ١٩٩٧ م و٢٠٠٠ م كما سجلها القمر الصناعي (ERS-2)

والتي يقدمها ATSR-2 اللذان حملهما القمران ERS ويقدم هذا الجهاز قياساً لدرجات الحرارة بدقة لايزيد خطؤها على ٠,٣ درجة مئوية .

أما الهدف الثاني فهو الإمكانات الجديدة لهذا الجهاز من خلال الرصد بزاويتين مختلفتين وزيادة دقة التمييز في المدى المرئي .

يقدم هذا الجهاز مسحاً لشريطين من الأرض كل منهما بعرض ٥٠٠ كيلومتر بتمييز يتراوح بين كيلومتر واحد وكيلومترين، ويستشعر هذا الجهاز أربع حزم طيفية في مدى الأشعة تحت الحمراء وثلاثاً في مدى الضوء المرئي .

قياس درجة حرارة المحيط

يعد قياس درجة حرارة سطح المحيطات أحد أهم العناصر الجغرافية التي يمكن قياسها عالمياً والقياسات الدقيقة للتغيرات القليلة في درجة حرارة سطح البحر تعطي انطباعاً للتغيرات المهمة في معدل انتقال الحرارة بين المحيطات والغلاف الجوي أما الاختلافات الكبيرة في درجات الحرارة لسطح البحر في منطقة صغيرة فهي مؤشر للاضطراب في الغلاف الجوي في تلك المنطقة والمرتبطة بالعواصف العنيفة .

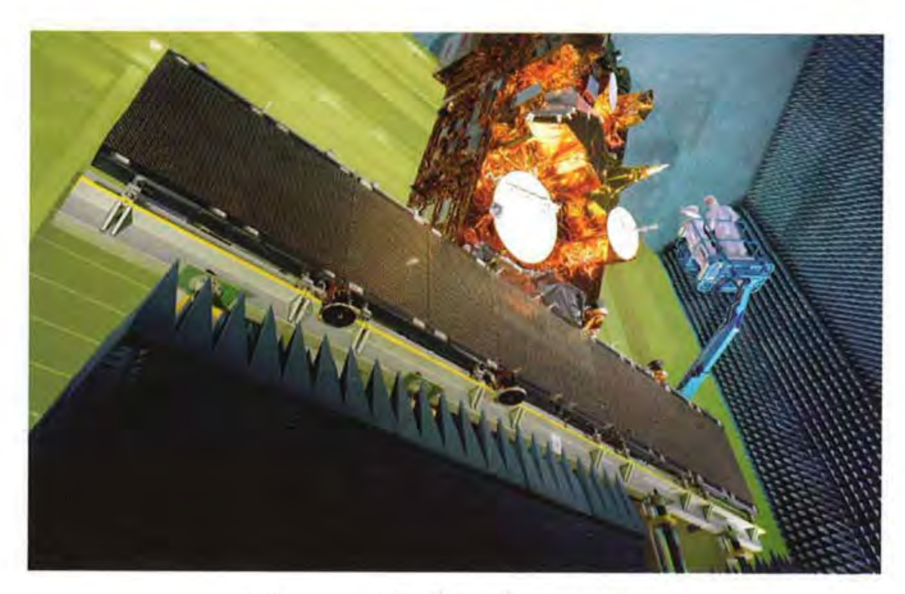
والمحيط هو أكبر مستودع للحرارة على الأرض، ويمكن من خلال رصد اختلاف ٢-٣ درجات حرارة في سطح المحيط التنبؤ بظاهرة النينو .

وترتبط الأسماك بوجود البلانكتون الذي يشكل الغذاء الأساسي للأسماك بالإضافة إلى درجة حرارة المياه وهي معلومات يوفرها الجهازان MERIS و AATSR .

كما يقدم الجهازان MERIS وAATSR معلومات مهمة في مجال نسب بخار الماء في الغلاف الجوي ومستوى الغطاء النباتي وحرائق الغابات .

GOMOS: (رصد الأوزون عالمياً باحتجاب النجوم) : صمم هذا الجهاز لرصد الأوزون

المجلد الأول . العدد الأول . ربيع الآخر - جمادى الآخرة ١٤٢٤ هـ



القمر الصناعي أنفيسات أثناء الفحص بإذن من(ESA)

ونسب الغازات القليلة وغازات aerosol وتوزيع درجات الحرارة في طبقة الستراتوسفير الجوية، ويتم قياس هذه الغازات من ارتفاع ٢٠ -١٠٠ كيلومتر عن سطح الأرض وبتمييز قدره ١,٧ كيلومتر عمودياً .

يحمل هذا الجهاز جهاز مطياف بالأشعة فوق البنفسجية والمرئية وقريب من الأشعة تحت الحمراء يتم تركيزها إليه بواسطة تلسكوب يتم بواسطته رصد أحد النجوم قريباً من الأفق، وبذلك فإن ذلك الرصد يتم عبر الغلاف الجوي .

وتستخدم الحزمة ٩٦٠ نانومتر (ضمن المدى القريب من الأشعة تحت الحمراء) في رصد بخار الماء الذي يعتقد أن وجوده في طبقات الجو العليا هو عامل مهم في انحلال غاز الأوزون .

ويتم استخدام ٢٥ من النجوم، من أكثر النجوم لمعاناً، في عملية الأرصاد هذه مما يمكن هذا الجهاز من رصد مستمر لمدة ٢٤ ساعة لطبقة الأوزون .

جهاز ميشلسون (MIPAS): هو جهاز لرصد الغلاف الجوي بمدى الأشعة تحت الحمراء، وذلك لقياس نسب الغازات في طبقات الجو العليا وخاصةً أكاسيد النتروجين وغازات الكلوروفلوروكربون .

SCIAMACHY: الهدف من هذا الجهاز هو الرصد العالمي للغازات القليلة في طبقتي التربوسفير والستراتوسفير من خلال رصد الإشعاع المنعكس أو المتبعثر منها، ويرصد هذا الجهاز ثماني حزم طيفية بين ٢٤٠ إلى ٢٤٠٠ نانومتر وهو مصمم كذلك لقياس السحب والدخان.

وهذا الجهاز مصمم لرصد الغلاف الجوي على ارتفاع يتراوح بين ١٠ - ١٠٠ كيلومتر، وبعرض ٥٠٠ كيلومتر وبتمييز عمودي بحوالي ٣ كيلومترات .

نسب الغازات الضئيلة والتلوث

يؤدي البرق إلى تحويل نسبة ضئيلة من نتروجين الغلاف الجوي إلى مركب قابل للذوبان يمكن لجذور النبات أن تمتصه وتستخدمه في بناء الخلايا .

لكن احتراق الوقود الحفري زاد من نسبة أكاسيد النتروجين في الغلاف الجوي، فعند احتراق النفط والغاز الطبيعي والفحم الحجري بدرجات حرارة عالية في المحركات أو في مولدات الطاقة الكهربائية تتولد غازات أكاسيد نتروجينية تحمل الرياح والأمطار هذه المركبات القابلة للذوبان إلى الأرض لتزيد من نسبة هذه المركبات في المياه الساحلية التي تحتوي أساساً على هذه المركبات من تصريف مياه الزراعة أو مياه الصرف الصحي أما الغاز الآخر الذي تزداد نسبته في الغلاف الجوي فهو غاز الميثان CH4. ويعتقد أن زيادته قد بدأت منذ بداية القرن الثامن عشر بسبب تغيير أساليب الزراعة والتخلص من الصرف الصحي وإزالة الغابات والتعدين .

ويعتقد المختصون في الدراسات البيئية أن ٨٠٪ من غاز الميثان الموجود في الغلاف الجوي ناشئ عن مصادر طبيعية كتحلل الأسمدة في حقول الأرز أو تحلل الأجسام الحية والمستنقعات. وتشير الدراسات إلى أن نسبة غاز الميثان قد ازدادت بنسبة ١١٪ منذ عام ١٩٧٨م، أما عملية أكسدة الميثان التي تخلص الغلاف الجوي منه فيمكن أن تضعف بانبعاثات أخرى سواء من أول أكسيد الكربون الناتج عن عمليات الاحتراق أو من انبعاثات الهيدروكربونات الطبيعية، وتشير الدراسات إلى أن ٤٠٪ من الزيادة في نسبة الميثان في الغلاف الجوي ناشئة عن انخفاض التحلل الكيميائي له .

وتؤدي غازات الكلوروفلوروكربون في الغلاف الجوي دوراً مقلقاً خلال السنوات الخمسين القادمة، وهو الزمن المتوقع لاختفاء هذه الغازات من طبقات الجو العليا بناءً على اتفاقية مونتريال التي حددت مدداً زمنية لتوقف استخدام وإنتاج هذه المواد .

وتؤدي غازات الكلوروفلوروكربون إلى تفاعلات معقدة في طبقة الستراتوسفير، ومن المؤمل أن يؤدي الرصد العالمي لهذه المركبات إلى فهم أفضل لفيزياء وكيمياء الغلاف الجوي .

كما يؤثر البروم في العمليات التي تتحكم بنسب الأوزون في طبقات الجو المنخفضة، فمنذ إطلاق القمر ERS-2 وهو يحمل جهازGOME أصبح بالإمكان رصد أول أكسيد البروم، وسيتم تحسين تلك الأرصاد مع إطلاق Envisat.

وبالإضافة لأكسيد النتروجين والميثان وأكسيد البروم سيتم رصد ثاني أكسيدالكبريت وبخار حمض النتريك بواسطة أجهزة Envisat العلمية .

مقياس الارتفاع الراداري RA-2

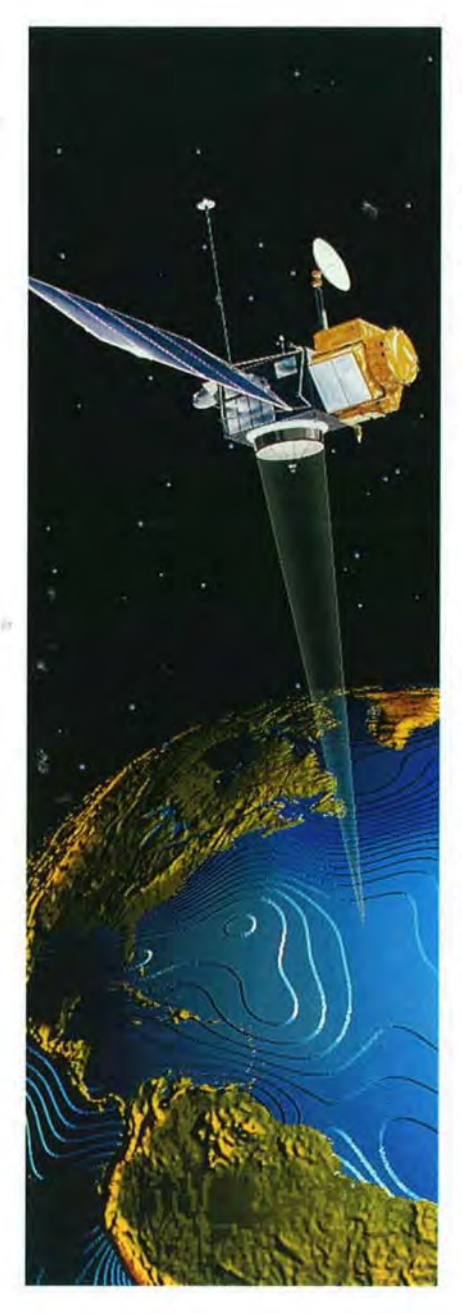
تم تطوير هذا الجهاز من جهاز مقياس الارتفاع الذي حمله القمران ERS-1 و ERS-2.

الهدف الرئيس لهذا الجهاز هو القياس الدقيق لزمن التأخير والطاقة وشكل نبضة الرادار المنعكسة من سطح الأرض ليتم من خلالها تحديد طبيعة السطح وارتفاع القمر الصناعي.

فعندما يكون القمر الصناعي فوق البحار تستخدم هذه القياسات في تحديد ارتفاع سطح البحر للإسهام في أبحاث جريان المحيطات وتحديد تضاريس قاع البحر لفائدة الملاحة البحرية.

أما عند معالجة هذه المعلومات أرضيّاً فبالإمكان استنتاج سرعة الرياح على سطح البحر وارتفاع الموج لتساعد في مجال الأرصاد الجوية .

كما يمكن لهذا الجهاز رصد صفائح الجليد في القطب أو جبال الجليد الطافية القريبة منه .



أما الأمر الجديد الذي يمكن استخدامه في هذا الجهاز إضافة لذلك فهو رصد التضاريس الأرضية وتفاصيل السطح .

ويعمل هذا الجهاز بترددين هما ١٣,٥٧٥ ميجاهرتز و ٣,٢ ميجاهرتز ، ولغرض ضمان دقة قياسات هذا الجهاز يجب تحديدارتفاع القمر الصناعي، ويتم ذلك من خلال جهازين لتحديد المسافة هما عاكس الليزر ويعمل بانعكاس إشارة بصرية وجهاز DORIS الذي يرسل إشارة لاسلكية لتحديد ارتفاع القمر الصناعي بالإضافة إلى جهاز مطياف المايكروويف لتحديد مستوى الخطأ في إشارة الرادار بسبب نسب الرطوبة في الجو .

مستوى المحيط والتيارات البحرية

من أرصاد القمرين الصناعيين ERS-1 و ERS-2 بالإضافة إلى أرصاد القمر الصناعي الفرنسي الأمريكي توبكس بوسيدون تبين أن مستوى سطح البحر ليس ثابتاً، ويتبع سطح البحر في مستواه مستوى قاع البحر وتوفر قياسات الجهاز RA-2 دقة لايزيد خطؤها على بضعة سنتمترات.

أما التيارات البحرية فتشير الدراسات إلى أنها تنشأ من جاذبية القمر والشمس ودوران الأرض حول نفسها، وبسبب الرياح ، وبسبب نقل الحرارة من المناطق الدافئة نحو المناطق القطبية، ونقل الحرارة عبر التيارات البحرية له تأثير كبير على مناخ الأرض .

معلومات عن القمر Envisat

- الأبعاد عند الإطلاق : ١٠ ×٤×١٠ أمتار.
- الوزن عند الإطلاق : ٨٠٥٠ كيلو غراماً.
- الطاقة الكهربائية المولدة من الخلايا الشمسية : ٦,٦ كيلو وات.
- العمر الافتراضي : ٥ سنوات.

التلوث الجوي ... كارثة بيئ



أمجد ناجي قاسم

لم يعد موضوع التلوث البيئي مقتصرًا على منطقة جغرافية محددة على سطح الأرض، بل طالت آثاره السلبية جميع أصقاع الأرض، وأصبح الشغل الشاغل لعلماء البيئة والمناخ ولرجال الصناعة والاقتصاد، وقد بينت الدراسات والأبحاث أن تلوث الهواء الجوي يهدد البشرية وجميع الكائنات الحية الأخرى بالفناء والدمار، وعلى الرغم من كل الجهود التي بذلت، والقرارات التي اتخذت في المؤتمرات، وقمم الأرض المختلفة، إلا أن الوضع البيئي والمناخي العالمي ما زال سيئًا جداً، بل ويتفاقم الوضع سوءًا، وخصوصًا عندما ندرك أن كوكب الأرض وحدة متكاملة، فحدوث خلل في أي بقعة من الأرض سيؤثر بطريقة ما في سائر بقاع المعمورة.

إن تلوث الهواء بالغازات السامة لم يعد

ـة حقيقية تتهدد الحياة على الأرض



مقصورًا على البلاد الصناعية أو المزدحمة بالسكان، فنتيجة لدورة الهواء العامة، وحركة الرياح المستمرة، أدى ذلك إلى انتشار هذه السموم في كل الغلاف الجوي للأرض Bio-sphere الذي تعيش وتتكاثر فيه الكائنات الحية والبشر جميعاً، وتؤكد المسوح الصحية والسكانية أن نحو سدس سكان العالم يتنفسون حالياً هواء ملوثًا.

وظاهرة تلوث الهواء ليست بالجديدة، فمنذ النشأة الأولى لكوكب الأرض انبعثت من باطن الأرض كميات هائلة من الغازات السامة والأبخرة الملوثة المصاحبة للبراكين، كما أن الإنسان البدائي عرف بعض الصناعات الخفيفة، واستخدم النار للطهي، ولصهر المعادن، ولحماية نفسه من الحيوانات المفترسة، إذ كان يلجأ إلى حرق بعض الغابات التي يقطن بجوارها من أجل الاستفادة من هذه الأراضي للزراعة، ولطرد الوحوش الكاسرة المختبئة فيها، وعلى الرغم من ذلك، كان النظام

الإيكولوجي Ecosystem للأرض قادرًا على استيعاب مثل هذه التغيرات المحدودة، وإعادة التوازن البيئي والمناخي خلال وقت قصير.

لقد شهدت الأرض تغيرًا حادًا منذ بداية الثورة الصناعية حتى الآن، وتجلّى حجم مشكلة التلوث الجوي بشكل صارخ منذ ستينات القرن الماضي، حين تراكمت في الجو ملايين الأطنان من هذه الملوثات الخطيرة التي أطلقها الإنسان نواتج ثانوية خلال عمليات التصنيع المختلفة، ومن أنشطته اليومية المعتادة، وما رافق ذلك من اكتظاظ سكاني في المدن، وزيادة النشاط التعديني، وعدم تطبيق إجراءات مكافحة التلوث عالميًا.

وتعريف التلوث حسب القانون الدولي للتلوث الصادر من الأمم المتحدة عام ١٩٧٤م، رقم الوثيقة Coc.A/confidential-48-8P.4-1974 بأنه ما تسببه الأنشطة الإنسانية من زيادة أو إضافة لمواد أو طاقة جديدة إلى البيئة، تعمل على تعريض حياة الإنسان أو صحته أو معيشته أو رفاهيته أو مصادر الطبيعة الأخرى للخطر سواء كان ذلك بشكل مباشر أو غير مباشر، ومن هذا التعريف العام يمكن تحديد تلوث الهواء الجوي بأنه الحالة التي يحتوي فيها الهواء على عناصر وجزيئات وشوائب ومواد عالقة في الهواء الجوي، من غير مكونات الهواء الأصلية، ولا تستطيع مثل هذه المواد الدخول في النظام البيئي دون خلل في توازنه، ثم تشكل ضررًا بليغًا على جميع العناصر البيئية الأخرى مما يفقدها توازنها الإيكولوجي، ومن ثم تضر بالإنسان والحيوان والنبات وعناصر البيئة المختلفة.

مصادر التلوث الجوي

يتكون الهواء الجوي النظيف من خليط من غازات مختلفة موجودة بنسب وتراكيز ثابتة موضحة بالجدول أدناه:









المصانع من أهم مصادر التلوث

الغـــاز	النسبة الحجمية ٪
النيتروجين	٧٨.٠٩
الأكسجين	٢٠.٩٥
الأرجـــون	٠.٩٣

ويرافق هذه الغازات تراكيز شحيحة من غازات مختلفة، كثاني أكسيد الكربون والنيون والهيليوم والهيدروجين والميثان وبخار الماء، وبعض المواد الملوثة الموجودة أصلاً ضمن مكونات الهواء الطبيعي وبتراكيز منخفضة جداً لا تؤثر في سلامة الإنسان والكائنات الحية الأخرى.

لقد احتفظ الهواء المحيط بالأرض بتركيبته الثابتة خلال قرون زمنية طويلة جداً، فالإنسان والحيوان، يستهلكون الأكسجين في أثناء العمليات الحيوية، وينتج غاز ثاني أكسيد الكربون، ولكن النباتات تستعمل هذا الغاز الناتج في عملية التمثيل والبناء الضوئي وتنتج غاز الأكسجين، فإذا زادت نسبة ثاني أكسيد الكربون في الهواء؛ فإن الفائض يذوب في المسطحات المائية كالبحار والمحيطات والأنهار، ويتفاعل هذا الغاز مع أملاح الكالسيوم الذائبة في الماء، ويترسب في صورة كربونات الكالسيوم (الحجارة الجيرية)، هذا التفاعل الكيمياوي الطبيعي

يعرف بالدورة الجيوكيماوية وهو الذي أدى إلى حالة من الاستقرار والتوازن في الغلاف الجوي على مر الأزمان، ولكن منذ أن عرف الإنسان النار، واستخدم مصادر الطاقة المختلفة - أحفورية وغير أحفورية - ومع الثورة الصناعية، بدأت كميات هائلة من الغازات والمواد المختلفة تتراكم في الغلاف الجوي محدثة معها خللاً متزايدًا في هذا التوازن الدقيق.

ويمكن تقسيم مصادر تلوث الهواء قسمين:

المصادر الطبيعية:

وهي بفعل العناصر الطبيعية المختلفة، كالبراكين والزلازل وانبعاث الغازات من باطن الأرض وحرائق الغابات وغيرها، ويبين الجدول أدناه أهم هذه المصادر والغازات الملوثة الناتجة منها:

المصدر الطبيعي	الغازات والمواد الملوثة المنبعثة
البراكين	ثاني أكسيد الكبريت، كبريتيد الهيدروجين، فلوريد الهيدروجين، كلوريد الهيدروجين، أول أكسيد الكربون
التفريغ الكهربائي في السحب	أكاسيد النيتروجين، غاز الأوزون
انبعاث الغازات من باطن الأرض، أو بسبب البراكين والزلازل	كبريتيد الهيدروجين
التحلل العضوي لمياه المستنقعات	الأمونيا، الميثان، كبريتيد الهيدروجين
حرائق الغابات	أول أكسيد الكربون والسخام
العواصف والرياح والشهب والنيازك	الغبار وحبيبات التراب والرمال

المصادر الصناعية:

تتعدد أنواع الملوثات الجوية الصناعية، وتختلف بشكل كبير تبعًا لمصادرها، فالدخان الناتج من احتراق الوقود للأغراض الصناعية يختلف عن الدخان الناتج من محركات السيارات والحافلات والطائرات، والمواد الكيماوية التي يتم نفثها في الجو تختلف من



البراكين مصدر طبيعي للتلوث

مصدر إلى آخر تبعًا لنوع الصناعة وظروفها وكمية الإنتاج في اليوم الواحد.

إن الهباء الجوي Aerosol معقد في تركيبه الكيماوي، فدخان السجائر - مثلاً - يتكون من أربعة آلاف نوع من الغازات والمواد المختلفة والخطيرة، واحتراق الفحم والزيوت الثقيلة ضمن ظروف احتراق رديئة ينتج أسوأ وأخطر أنواع الغازات والدخان من حيث القذارة والتأكّل والسمية، وقد دلت التجارب المخبرية أن هذا المزيج من الغازات يتكون من تراكيز عالية من أول أكسيد الكربون وكبريتيد الهيدروجين، أما عند توافر الأكسجين بشكل كافٍ فإن الناتج يحتوي على ثاني أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكبريت وثالث أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين الأحادية والثنائية، وهذه الملوثات تضم أيضًا مجموعة

الكوارث الطبيعية المتقلبةناجمة عن ازدياد نسبة بعض الغازات

هائلة من الأبخرة والمواد المرافقة لها كالهيدروكربونات غير المشبعة والألدهايدات والبيروكسيدات والقطران والزيوت الطيارة (والحوامض العضوية وغير العضوية بعد ذوبانها في الماء) والسخام Soot والغبار والرماد والمئات من المواد الصلبة والسائلة والغازات الأخرى.

من جانب آخر؛ فإن الاستخدام المفرط وغير المدروس لبعض المواد الكيماوية يسبب خطرًا داهمًا على الغلاف الجوي، وما تشهده طبقة الأوزون من تراجع كبير وعجز في منع وصول بعض الإشعاعات الخطيرة إلى الأرض كالأشعة فوق البنفسجية، إنما يدل على ما تسببه الانبعاثات الغازية الصناعية من أثر مدمر في عناصر البيئة كافة، فمركبات الفريون (كلورو فلورو كربون) ذات الثبات العالي والمستخدمة في صناعة الثلاجات وأجهزة التكييف وكدواسر في علب الرش، تتفاعل مع الأوزون الجوي وتحوله إلى أكسجين، وبذلك تعمل هذه المركبات على تآكل هذه الطبقة المهمة والحيوية في الغلاف الجوي، إن حدوث انخفاض في طبقة الأوزون بمعدل ٢٪ ينجم عنه ارتفاع معدل اختراق الأشعة فوق البنفسجية للغلاف الجوي بنسبة ٤ ٪ مما يؤدي إلى حدوث مشكلات صحية ومرضية خطيرة جداً للإنسان، كسرطان الجلد والعمى، وتردي الحالة الجسدية بشكل عام لدى المصابين.

وقد أدى التقدم العلمي والتقني إلى زيادة التحديات والمخاطر التي تواجه الطبيعة، فعلى الرغم من كل التقدم الذي حققه الإنسان في جميع مناحي الحياة العملية إلا أن ذلك كان على حساب الطبيعة وتوازنها الدقيق، وهذا بالطبع ناتج من التصرفات غير المسؤولة التي يقوم بها الإنسان، فعشرات الغابات تمت إزالتها، ومساحات واسعة من الأرض جرى حرق ما بها من أعشاب ونباتات لغايات التوسع العمراني والصناعي والزراعي، فضلاً عن الاستخدام المفرط للأسمدة النيتروجينية والمبيدات الحشرية الكيماوية بأنواعها المختلفة ذات الطيف الإبادي الواسع وبخاصة (البيروثرونيدية) و (د. د. ت) الملوثة للهواء والتربة ومياه الشرب أيضًا.

لقد أظهر التحليل الدقيق لهواء الولايات المتحدة الأمريكية وبعض الدول الصناعية وجود ٢٦١ مادة كيماوية صناعية خطيرة تلوث الهواء المحيط بالسكان، كما تبين زيادة ملحوظة في تركيز مركبات النحاس والزئبق بالقرب من مناطق التعدين، وارتفاع حاد في تركيز الرصاص في هواء المدن نتيجة استخدام مركباته كمحسنات للبنزين لزيادة أداء محركات السيارات.

ودرجة التلوث تختلف من مكان إلى آخر، ويمكن القول: إن المدن هي من أكثر الأماكن تلوثا، وتعدّ وسائط النقل المختلفة المصدر

الأول والرئيس لهـذا التلوث. فـالغـازات التي تنبعث من أجهزة العادم Exhaust systems في السيارات والحافلات تسبب متاعب صحية جمة للإنسان، وتتفاقم مشكلة تلوث الهواء داخل المدن في الأيام الحارة، حين تعمل أشعة الشمس على تكسير المواد الهيدروكربونية المنبعثة من عوادم السيارات وتكوين جسيمات كربونية تمتص على سطوحها عددًا كبيرًا من المركبات الملوثة.

ويبين الجدول أدناه تحليلاً تقريبيّاً للغازات والأبخـرة الملوثة في مـدينة لوس أنجلوس الأمريكية، وهي من إحدى أهم المدن التي تبرز فيها ظاهرة التلوث الجوي بشكل حاد.

المادة الملوثة	التركيز جزء في المليون، أوسم٣ بخار/ م٣	
	يوم صاف	يوم ضبابي
أول أكسيد الكربون	٣,٥	٢٣
هيدروكربونات	٠,٢	١,١
بروكسيدات	٠,١	٠,٥
أكاسيد النيتروجين	٠,٠٨	٠,٤
الديهايدات منخفضة الوزن الجزيئي	٠,٠٧	٠,٤
أوزون	٠,٠٦	٠,٣
ثاني أكسيد الكبريت	٠,٠٥	٠,٣

وقد لوحظ أن مجال الرؤية يختلف في مدينة لوس أنجلوس من يوم إلى آخر، فتبلغ في يوم صاف نحو ١١كم وتنخفض في يوم ضبابي Hazy day إلى ١,٥ كم فقط.

كما أظهر الكثير من الدراسات أن الدول الصناعية (دول أمريكا الشمالية وغرب أوربا واليابان ومجموعة دول منظمة التعاون الاقتصادي والإنماء) تنتج أكبر كميات من ملوثات الهواء. ويبين الجدول أدناه توزيع ملوثات الهواء في العالم مقدرة بالمليون طن «عام ١٩٩٢م».

الملوثات	الدول الصناعية	الدول النامية	شرق أوربا وروسيا
ثاني أكسيد الكبريت	٢٩,٩		١,٢٩
أكاسيد نيتروجين	٣٦,٤	٢٠	١٥
أول أكسيد الكربون	١٢٥	١٦,٤	٢٠
الجسيمات العالقة	١٣	٢٢	١٥

وتختلف مصادر هذه الملوثات، ويعدّ قطاع الصناعة المسبب الرئيس لتلوث الهواء يليه قطاع النقل، ثم قطاع الزراعة. والجدول أدناه يبين توزيع ملوثات الهواء الجوي طبقًا للقطاعات المختلفة مقدرة بالمليون طن «عام ١٩٩٢م».

الملوثات	الصناعة	النقل	الزراعة
أكاسيد الكبريت	٨٩	٣	٢
ثاني أكسيد الكربون	٣٥٠٠	١٠٥٠	١٢٠٠
أكاسيد النيتروجين	٣٠	٢٩	٧
الجسيمات العالقة	٢٣	٧	٢٠
الهيدروكربونات	٢٦	٢١	—
أول أكسيد الكربون	—	١٠٦	—



أثر التلوث الجوي في الإنسان

تؤدي الملوثات الجوية إلى إصابة الإنسان بعدة أمراض خطيرة، كالربو والتهابات الجهاز التنفسي، والاختناق، وتهيج العيون والبلعوم وسرطانات الجلد نتيجة الإشعاعات فوق البنفسجية والعشرات من الأمراض الخطيرة والقاتلة. ولعل حادثة الضبخان Smog اختصار لكلمتي الضباب الدخاني Fog and Smoke التي حدثت في مدينة لندن عام ١٩٥٢م خير مثال قائم على ما يسببه تلوث الهواء من عواقب وخيمة على الإنسان. فقد عزا مسؤولو الصحة هناك وفاة أكثر من ٤٠٠٠ شخص إلى احتقان الرئة، وتهيج الجهاز التنفسي وعجزه عن القيام بوظائفه بسبب الضباب الدخاني الذي تراكم في الجو بشكل حاد خلال فترة زمنية قصيرة وزيادة ملحوظة في تركيز أكاسيد الكبريت والجسيمات العالقة في الهواء.

كذلك فقد شهد الكثير من المناطق الصناعية حالات مشابهة وفترات حرجة، فتعرضت مدينة نيويورك إلى حالة الضبخان في الأعوام ١٩٥٣م، و١٩٦٣، و١٩٦٦م، ومناطق غرب أوربا عام ١٩٨٥م كان من نتيجتها،



الغازات التي تنبعث من أجهزة العادم تسبب المتاعب الصحية

إصابة عدد كبير من الأطفال بقصور في الجهاز التنفسي استمر نحو أسبوعين، كما تعرضت مدينة القاهرة في خريف عام ١٩٩٩م إلى حالة مشابهة. فقد عانى الكثيرون ضيقًا في التنفس واحتقانًا في العيون وتهيجًا في الشعب الهوائية للذين لديهم حساسية بالصدر. وعلى الرغم من التحذيرات التي يطلقها علماء البيئة والمناخ والمطالبة بضرورة الكف عن تدمير البيئة والتقليل من المواد الملوثة الملقاة في الجو، وضرورة اتباع وسائل الحماية والتقيد التام بالأنظمة والقوانين، إلا أن مثل هذه النداءات تقابل بالاستهتار وعدم الاكتراث، ففي عام ١٩٩٠م مثلاً، ألقت المصانع ومحطات القوى الكهربائية في الولايات المتحدة الأمريكية وحدها نحو ١٩مليون طن من ثاني أكسيد الكبريت، المسبب الأول للأمطار الحامضية، فضلاً عن آلاف الأطنان الأخرى من الغازات السامة والمسببة لانهيار التوازن الإيكولوجي للأرض.

لقد دل تقرير صندوق مساعدة أطفال العالم التابع لمنظمة الأمم المتحدة (اليونيسيف) لعام ١٩٨٩م أن هناك ١٥ مليون طفل يموتون بسبب الجوع والتلوث بجميع أشكاله وأنواعه، وجاء في تقرير الهيئة المتخصصة في دراسة





التغيرات المناخية في الأمم المتحدة IPCC لعام ١٩٩٠م أن الزيادة في نسبة الوفيات لجميع المرضى بلغت ٥٠ ٪ بسبب التلوث والتغير المناخي، فمرضى القلب والجهاز التنفسي والأطفال وكبار السن عرضة بشكل أكبر لخطر التلوث، هذا بالإضافة إلى الكوارث الطبيعية والظروف المناخية المتقلبة بشكل حاد والناجمة عن الاحتباس الحراري (ظاهرة البيت الزجاجي) The green house effect بسبب ازدياد نسبة بعض الغازات، كثاني أكسيد الكربون والميثان وأكاسيد الكبريت والنيتروجين، التي ارتفعت بمعدل يفوق ٢٥ ٪ منذ قيام الثورة الصناعية في الدول المتقدمة. كما أفاد تقرير أعدته منظمة الصحة العالمية عام ٢٠٠٠م، أن نحو ١.٣ مليون طفل تحت سن الخامسة يموتون سنويًا بسبب أمراض في الجهاز التنفسي حادة ناتجة من التلوث الجوي.

ولحماية صحة الإنسان وضعت منظمة الصحة العالمية حدودًا إرشادية لأهم الملوثات التي لا يجب تعديها، مبنية على دراسات ومسوح صحية مختلفة وتجارب مخبرية واسعة، وتتم مراجعة هذه الحدود الإرشادية بشكل دوري كلما توافرت معلومات أدق عن مدى خطورة هذه الملوثات.

الملوثات	حدود التعرض الآمن
ثاني أكسيد الكربون	١٢٥ ميكروغرام / متر مكعب لمدة ٢٤ ساعة
	٥٠ ميكروغرام / متر مكعب لمدة عام
أكاسيد النيتروجين	١٥٠ ميكروغرام / متر مكعب لمدة ٢٤ ساعة
الأوزون	١٢٠ ميكروغرام / متر مكعب لمدة ٨ ساعات
الرصاص	١ ميكروغرام / متر مكعب لمدة عام
أول أكسيد الكربون	٣٠ مليغرام / متر مكعب لمدة ساعة
	١٠ مليغرام / متر مكعب لمدة ٨ ساعات
الجسيمات العالقة	١٢٠ ميكروغرام/ متر مكعب لمدة ٢٤ ساعة
	٧٥ ميكروغرام/ متر مكعب لمدة عام.

وتجدر الإشارة إلى أن الإنسان في حياته العادية لا يتعرض لنوع واحد من هذه الملوثات المبينة في الجدول السابق، بل إن الأمر أكثر تعقيدًا، فهواء المدن والمناطق الصناعية الملوث يتكون من مجموعة كبيرة من الملوثات بنسب متفاوتة مما يجعل عملية تقويم مخاطرها أكثر صعوبة، وخصوصًا عندما نعلم أن بعض هذه الملوثات تتفاعل فيما بينها وتنتج مواد جديدة ذات صفات مختلفة، ويمكن تلخيص أثر بعض أهم ملوثات الهواء على صحة الإنسان في الجدول التالي:

الملوثات	المخاطر الصحية على صحة الإنسان
أكاسيد النيتروجين	أمراض مزمنة بالرئتين .
أكاسيد الكبريت	ضيق التنفس، أمراض الشعب الهوائية، خفض مناعة الجسم.
أول أكسيد الكربون	يؤدي إلى الاختناق، اضطراب في الدورة الدموية وشلل الجهاز العصبي.
الجسيمات العالقة	الحساسية والربو وانتفاخ الرئتين.
الهيدروكربونات	أمراض صدرية مختلفة.
الضباب الدخاني	التهابات العين، الربو، التأثير في وظائف الرئتين والقلب
الرصاص	أمراض الكلى والجهاز العصبي، تؤثر بشكل خاص في الأطفال.







عشرات الغابات تمت إزالتها وأراضي جرى حرق ما بها من أعشاب ونباتات لغايات التوسع العمراني والصناعي والزراعي

مكافحة التلوث الجوي

تتطلب معالجة مشكلة تلوث الهواء الجوي تضافر جهود جميع دول العالم . المتقدمة والنامية، وبذل الأموال الطائلة في سبيل إعادة التوازن الإيكولوجي للأرض، ودعم الأبحاث والدراسات المناخية، ونشر الوعي البيئي بين المواطنين والسكان، والتمتع بالشفافية المطلقة بين دول العالم لتحقيق هذه الغاية المهمة.

إن إعادة زراعة الغابات والإقلاع بشكل كامل عن استخدام المواد الكيماوية المدمرة للغلاف الجوي كمركبات الفريون والهالونات وإيجاد أبدال آمنة للحصول على الطاقة اللازمة لدفع عجلة التقدم البشري، كاستخدام الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والمساقط المائية والمد والجزر وخلايا الوقود، وتطبيق توصيات المؤتمرات الدولية حول البيئة التي تناسب خطط التنمية في الدول النامية، هي خطوات مهمة للحد من تفاقم الوضع البيئي والمناخي المتردي.

من الممكن عملياً ضبط حجم تلوث الهواء في المدن والمناطق الصناعية من خلال التحكم الكامل والصارم بكمية الغازات المنبعثة من محركات احتراق الوقود في السيارات والحافلات ووسائط النقل المختلفة، ويتم ذلك من خلال توفير ظروف احتراق مناسبة، كتنظيم نسبة الهواء والوقود لإنتاج تفاعل من دون دخان مع تأكيد جودة الوقود المستخدم، لقد أظهرت التجارب العملية أن الحصول على تفاعل تام وجيد في محركات الاحتراق الداخلي يتطلب السيطرة على أربعة عوامل متغيرة هي: درجة الحرارة، والوقت،



والاضطراب Turbulance، ومعالجة الغازات المنبعثة، فدرجة الحرارة المناسبة داخل المحرك تؤدي إلى احتراق سريع وفعال، وبقاء الغازات الناتجة في منطقة الحرارة العالية يجب أن يكون أطول ما يمكن، والتحكم بالاضطراب يعمل على زيادة خلط وتماس الغازات الحارة والجسيمات العالقة بها مع الأكسجين الحار اللازم لاكتمال التفاعل. إن هذه الآلية تقلل إلى حد كبير من انبعاث أي مادة قابلة للاحتراق وغير محترقة.

أما معالجة الغازات المنبعثة من عوادم وسائط النقل فتعدّ أمرًا في غاية الأهمية ومشكلة تقنية صعبة، تتطلب أولاً رفع كفاءة محركات احتراق الآليات وجعل عملية الاحتراق فيها كاملة لمنع انبعاث الهيدروكربونات غير المحترقة أو المحترقة جزئيّاً والتي وجد أنها تتشكل خلال عملية تباطؤ المركبة أكثر من أي طور آخر من القيادة، ولذلك صممت تقنية خاصة لتقليل كمية الوقود المتدفق للمحرك خلال عملية التباطؤ هذه وتركيب مرشحات خاصة بعد الحارق للسيطرة على الغازات المنبعثة، وفي الوقت نفسه استخدام الحافزات Catalysers للتقليل من الأكسدة النيتروجينية في أثناء عملية الاحتراق.

وتنطبق التقنية السابقة بطريقة أو بأخرى على العمليات الصناعية المختلفة التي تلقي بملايين الأطنان من الغازات الخطيرة في الغلاف الجوي، وتتطلب السيطرة على هذه الغازات التحكم بجميع مراحل العمليات الصناعية بدءًا بعمليات الاحتراق في المراجل مرورًا بنواتج التفاعلات الكيمياوية وانتهاءً بمداخن المصانع. لقد طور الباحثون تقنيات وطرائق متعددة للسيطرة على الغازات المنبعثة وإزالتها والتخلص منها، ومن هذه الطرائق:

. الترشيح Filteration، وتستعمل مرشحات من الألياف الزجاجية Glass Fiber أو الأنسجة المعالجة بالسليكون لترشيح الغازات الساخنة المنبعثة.

. الترسيب الكهروستاتيكي Electrostatic Precipitation . وتعتمد هذه الطريقة على شحن الجسيمات الملوثة بشحنة كهربائية بواسطة تيار كهربائي عالي الفولتية، ثم يتم تجميعها وترسيبها بواسطة مجال مغناطيسي كهربائي، وتعادل شحنة هذه الجسيمات المترسبة على السطح لاحقا تمهيدًا لإزالتها كليّاً بالغسل.

. استخدام المجمعات الرطبة Wet collectors، وفي هذه الطريقة يتم تمرير الغازات المنبعثة على تجمعات سائلة، فيعمل السائل على منع انبعاث هذه الجسيمات الملوثة في الجو.

. الفصل بالطرد المركزي Centrifugal separation ، إذ يتم التحكم باتجاه الغازات المنبعثة



وسرعتها، فتقذف بفعل قوة الطرد المركزية إلى أماكن خاصة بغية تجميعها والتخلص منها.

هذه بعض التقنيات المستخدمة عالميًا والتي أثبتت قدرتها على السيطرة والحد من تدفق الغازات السامة إلى الغلاف الجوي، وتجنيب البشرية مخاطرها وشرورها الكثيرة.

إن وجود منظومة متكاملة من القوانين والتشريعات الصارمة المطبقة على نطاق محلي وعالمي أمر في غاية الأهمية، وعقد عشرات المؤتمرات الدولية حول البيئة مؤشر جيد، والمطلوب تطبيق توصيات هذه المؤتمرات على أرض الواقع لا أن تبقى حبيسة أرفف المكتبات وأدراج أصحاب القرار.



ملايين الأطنان من الغازات الخطيرة في الغلاف الجوي

المراجع والمصادر عبر الإنترنت:

١. **البيئة والصحة العامة**، الدكتور إحسان علي محاسنة، الطبعة الثانية، ١٩٩٤م.
٢. **أمراض العصر**، عبد الرحمن العيسوس، ١٩٨٤م.
٣. **البيئة الداء والدواء**، أ. د أحمد الفرج العطيات، الطبعة الأولى، ١٩٩٧م.
٤. **المدخل إلى علوم البيئة**، د. سامح غرايبة، ١٩٨٧م.
٥. **الكيمياء الهندسية**، د محمود عمر عبد الله، وآخرون، الطبعة الأولى، ١٩٨٣م.

6- **Environmental Pollution** by Laurent Hodges 1977.

7- **Population Resources " Environment,** by Paul R. Ehrlich and Anne H.Ehulih rlich 1972 .

8- **Vanishing Air** by Dr.Ralph Nader 1978.

9- www.egalibya.org

تلوث الهواء الجوي، م. خليفة عبد الله الأعوج

10- www.environment.gov.jo.

11- www.islamonline.net.

12- www.momra.gov.

13- www.feedo.net.

14- www.chem.unep.ch/pops.

15- www.bbcarabic.com.

16- www.aljazeera.net.

17- www.middle-east-online.com.

18- www.kacst.edu.



عن الوقت



عبـد الله سعـد الرواف

الشعورالبديهي لدى الإنسان عن الوقت هو أنه لحظات آنية متتابعة تنساب بشكل مطلق دون أن تتأثر بأي شيء خارجي ، هذا المفهوم العادي المألوف الذي وضعه نيوتن في القرن السابع عشر في إطار رياضي واستخدمه في معادلاته الفيزيائية؛ ظل هو المفهوم العلمي الوحيد المقبول لدى الفيزيائيين حتى أواسط القرن التاسع عشر عندما ظهرت عدة أشياء تتناقض من الناحية النظرية والتجريبية مع بعض المبادئ الفيزيائية المعروفة في ذلك الوقت خاصة في حقل الكهرومغناطيسية ، ومع أن هذا المقال لن يدخل في تفاصيل هذه التناقضات التي يتطلب بعضها كتابة بعض المعادلات الرياضية التي تحتاج إلى خلفية في الموضوع لا تُطلب هنا، ولكن هناك مبدأ أساس



يمكن فهمه ببساطة وهو مبدأ نسبية الحركة. لقد فهم جاليليو ونيوتن، وخاصة جاليليو، الذي كان في فهمه أوضح من نيوتن في هذا المجال، أن الحركة بسرعة منتظمة تتساوى مع حالة السكون، إذ لا يمكن التفريق من الناحية الفيزيائية بين حالة السكون والحركة بسرعة ثابتة بينما التغير في الحركة (أي الحركة بسرعة غير منتظمة) له تأثيرات مطلقة.

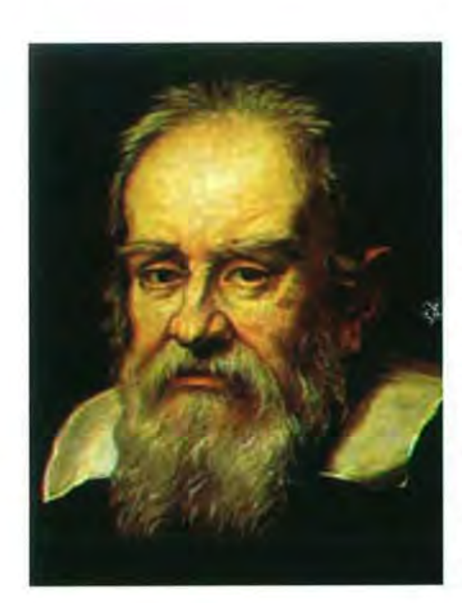
هذا المبدأ يمكن ملاحظته في حياتنا اليومية، فمثلاً عندما تكون داخل طائرة تسير بسرعة ثابتة (أي غير فترة الإقلاع والهبوط) لا يمكن القيام بتجربة تبين لنا ما إذا كانت الطائرة ساكنة أو متحركة، إذا لم ننظر إلى خارج الطائرة، ولا يوجد اهتزازات. فحركة الراكب داخل الطائرة إلى أمامها لا تتطلب مجهوداً أكبر من حركته إلى خلفها، كما أنه لو وجد طائر داخل الطائرة، فهو كذلك لن يجد فرقاً في المجهود في الطيران إلى أمام الطائرة

منه إلى خلفها ، ولو قذف الراكب بكرة تنس مثلاً إلى أعلى فإنها ستعود مرة ثانية إلى يده مع أنه خلال وجود هذه الكرة في الهواء ستكون الطائرة قد تحركت مسافة عدة أمتار ، وهذا ما يسمى بمبدأ النسبية. ومبدأ النسبية هذا هو مبدأ أساس يعتمد عليه كثير من قوانين الفيزياء. كذلك في القرن التاسع عشر وجد العالم الإسكتلندي جيمس كليرك ماكسويل عند صياغته لقوانين الكهرومغناطيسية أن سرعة الضوء في الفراغ لها قيمة ثابتة بالنسبة لأي راصد سواء كان ثابتاً أو متحركاً بسرعة ثابتة ، وهذا ما يسمى بمبدأ ثبوت سرعة الضوء الكونية .

هذان المبدآن نسبية الحركة ومبدأ ثبوت سرعة الضوء لا يمكن الجمع بينهما دون تغيير مفاهيم أخرى. لقد انشغل الفيزيائيون في ذلك الوقت بمحاولة إيجاد حل لهذين المبدأين - على ما يبدو - المتناقضين ، ومن أشهر هؤلاء الفيزيائيين الذين أسهموا في هذا الموضوع الفيزيائي الهولندي هنري لورنز الذي وضع معادلات رياضية تعرف بتحويلات لورنز ، كذلك الفيزيائي والرياضي الفرنسي هنري بونكاري وآخرون ، غير أن الأمر لم يتضح تماماً حتى نشر ألبرت أينشتين نظريته المشهورة في عام ١٩٠٥ م في مجلة أنالن دي فيزيك الألمانية ، التي تعرف الآن بالنظرية النسبية الخاصة .

لقد أبقى أينشتين على نسبية الحركة المنتظمة وثبوت سرعة الضوء كأساس لنظريته الجديدة، ولكي يوفق بين هذين الفرضين وجد أنه لا بد له من التخلي عن فرضية أخرى تعدّ بديهية وهي عمومية الوقت والحيز (الفضاء).

لقد قدمت النظرية النسبية الخاصة للفيزياء صفة جديدة للوقت ، وهو كونه يرتبط بحركة المراقب، إذ لم يعتقد نيوتن بأن الحركة ستؤثر على الوقت ، فإذا كان الوقت عامّاً ومطلقاً كما افترضه ، فإذاً لن يعتمد حسابه



جاليليو

على كون المراقب متحركاً أو ثابتاً ، ولفهم ما تعني هذه النظرية نأخذ مثالاً: لو تخيلنا أن لدينا توأمين ولنقل اسمهما راشد وأحمد ولدا في وقت ما ، ولنفرض أنه عندما كان عمر كل



نيوتن

منهما عشرون سنة ذهب راشد في رحلة داخل مركبة فضائية تسير بسرعة عالية جداً ، وأنه عاد بعد أربعين سنة من توقيت الأرض ، أي عاد عندما أصبح عمر أخيه أحمد ستين سنة ،

فالنظرية تقول إنه لو كانت سرعة المركبة الفضائية هي ثمانون في المئة من سرعة الضوء - أي مئتين وأربعين ألف كيلومتر في الثانية - فإن عمر راشد بعد عودته سيكون أربعاً وأربعين سنة ، بينما لو كانت سرعة المركبة هي خمسة وتسعون في المئة من سرعة الضوء فإن عمره سيكون تقريباً اثنتين وثلاثين سنة وستة أشهر ، ولو كانت سرعة المركبة هي تسع مئة وتسعة وتسعون في الألف من سرعة الضوء فإن عمر راشد بعد عودته سيكون حوالي إحدى وعشرين سنة وعشرة شهور ، ولو فرضنا أن راشد ذهب في المركبة حالاً بعد ولادتهما ، وأن سرعة المركبة هي تسع مئة وتسعة وتسعون في المئة من سرعة الضوء، وأنه عاد بعد ثمانين سنة من وقت الأرض فإن عمره سيكون ثلاث سنوات وسبعة أشهر فقط بينما عمر أخيه أحمد سيكون بالطبع أصبح ثمانين سنة.

السؤال إذن هو لماذا لا نلاحظ مثل هذه الفروقات في حياتنا اليومية ؟ السبب هو أن المعادلات في النظرية النسبية تدخل فيها سرعة الضوء ، وهي سرعة عالية جداً ، حوالي ثلاث مئة ألف كيلو متر في الثانية ، ولكي نتصور ضخامة هذا العدد ، يلف الضوء الكرة الأرضية عدة مرات خلال الوقت الذي نستغرقه بنطق كلمة واحدة ، بينما السرعات التي نعتاد عليها هي سرعات صغيرة جداً بالنسبة لسرعة الضوء.

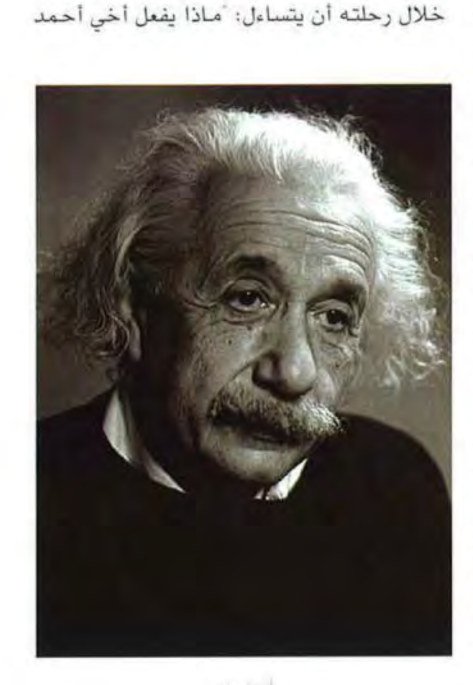
في الواقع هناك تجارب كثيرة تتفق تماماً مع هذه النظرية ، فمثلاً بالنسبة لما يسمى بالجسيمات الأولية التي لها صفة تسمى نصف الحياة ، وهو الوقت الذي تأخذه أي كمية في هذه الجسيمات لكي يتحلل نصفها. هذا الوقت يمكن تغييره حسب حركة هذه الجسيمات، والنتيجة تتفق تماماً مع ما يستنتج باستخدام معادلات النظرية النسبية ، مثل هذه التجارب تقام بشكل يومي في مختبرات عديدة عبر



الكرة الأرضية ؛ كذلك هناك ظواهر وتجارب أخرى كثيرة تبرهن على صحة النظرية النسبية ، ربما يكون أقرب هذه التجارب لفهمنا العادي تلك التجربة التي قام بها العالمان هافيل وكينك من جامعة واشنطن حيث وضعا أربع ساعات ذرية داخل طائرات عادية وعملا رحلة حول العالم ، وبما أن الطائرات العادية تسير بسرعة أقل من واحد على مليون من سرعة الضوء، فإن التغير في الوقت بالطبع سيكون صغيرًا جداً حوالي ميكروثانية (واحد على مليون من الثانية) عند الطيران لمدة يوم واحد ، غير أن الساعات الذرية استطاعت أن تقيس هذا الفرق وأن تجد أنه متفق تماماً حسب ما يستنتج من المعادلات النسبية. في الواقع لا نعرف حتى الآن أي حالة أو ظاهرة تتناقض مع النظرية النسبية.

إذن فالثورة التي عملتها النظرية النسبية بالنسبة لمفهوم الوقت يمكن تلخيصها بأنه سابقاً عُدّ الوقت شيئاً مطلقاً ثابتاً وعمومياً ومستقلاً عن الأجسام المادية أو المراقبين ، لكن النظرية النسبية برهنت على أن الوقت هو شيء ديناميكي فهو يطول ويقصر وحتى يتوقف عند نقطة التفرد دقات ساعة الوقت ليست مطلقة لكنها نسبية تتغير تبعاً لحالة الحركة.

تحرير الوقت من العمومية والإطلاقية ، والسماح له بالتغير يجبرنا على التخلي عن فرضيات نعدّها بديهية ، فمثلاً لا يمكن أن يكون هناك اتفاق عام على ماهية " الآن " . في تجربة التوأمين ، مثلاً، لا يمكن للتوأم راشد خلال رحلته أن يتساءل: "ماذا يفعل أخي أحمد



أينشتاين

على الأرض الآن؟". لأن الآن في إطار المركبة المتحركة هي لحظة مختلفة عن الآن كما هي في الأرض ، إذ لا يوجد آنية كونية عامة ، لو حصل حادثان ، ولنقل (أ) و (ب) في مكانين منفصلين وعدّهما مراقب ما متزامنين ، فإن مراقباً آخر سيرى أن (أ) حدث قبل (ب) وآخر يمكن أن يرى (ب) هو الذي حدث أولاً وهكذا. إن فكرة اختلاف الترتيب الزمني بالنسبة للمراقبين يمكن أن تتناقض مع السببية، فهل يمكن مثلاً لمراقب ما أن يرى إصابة الهدف قبل أن يرى خروج الرصاصة من البندقية ، من حسن الحظ أن هذا لا يحدث . ولا تقول به النظرية النسبية . فلكي يكون لأي حادثين تتابع غير مؤكد (يختلف فيه المراقبون) لابد لهما من أن يحدثا خلال وقت مدته قصيرة جداً بحيث يكون من المستحيل للضوء أن



ماكسويل

يتحرك من المكان (أ) إلى المكان (ب) خلال هذه المدة ، وإذا كان الوقت الذي يستغرقه الضوء أقل من الفرق بين وقت الحادثين، فإن (أ) و (ب) لا يمكن أن يؤثرا على بعضهما بأي طريقة لأن النظرية تقول بأنه لا يوجد هناك شيء أسرع من الضوء .

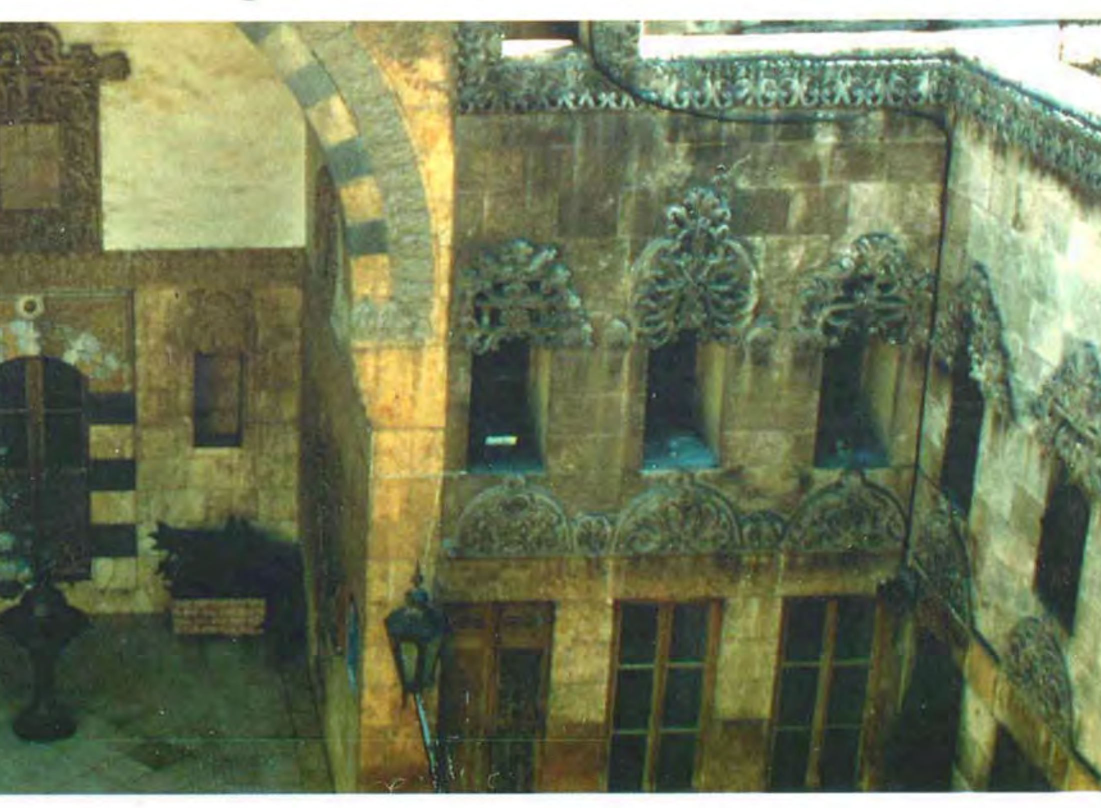
تعدّ النظرية النسبية الماضي والحاضر والمستقبل متساوين في الحقيقة ، لأن ماضي شخص ما هو حاضر شخص آخر ومستقبل ثالث (إذا كانوا في حالة حركة نسبية) ، فهي تعدّ الوقت سلسلة من الأحداث التي تحصل، فهو يمتد في أي اتجاه في لحظة ما مثل ما يمتد الفضاء من نقطة ما .

في الواقع: المقارنة بين الاثنين هي أكثر من كونها تحليلية ، إذ توصل الرياضي هرمان منكوزكي الذي كان أستاذاً لأينشتين في بعض مراحل دراسته إلى ضرورة معاملة الوقت على أنه بعد رابع مثل الحيز (نقول للجسم عندما يكون له طول وعرض وارتفاع إن له ثلاثة أبعاد). وفي هذا يقول : " لقد ذاب الفضاء في حد ذاته والوقت في حد ذاته ليصبحا مجرد ظل، فقط الاتحاد بين الاثنين هو الذي يحافظ على الحقيقة " .

لم ينته الأمر بتغيير مفهوم الوقت عند هذا الحد ، ففي عام ١٩١٥م نشر أينشتين مايسمى بالنظرية النسبية العامة التي تقول إن حسابات الوقت لا تعتمد على الحركة فقط ولكن كذلك تعتمد على الجاذبية . كذلك ينشغل الفيزيائيون بمحاولة معرفة مصدر ما يسمى بسهم الوقت ، أي السبب في أن الوقت على ما يبدو ينساب من الماضي إلى المستقبل فقط ، فهو لا يرجع إلى الوراء. ولكن إلى حديث آخر. والله الموفق .

قال تعالى في سورة السجدة : ﴿يدبر الأمر من السماء إلى الأرض ثم يعرج إليه في يوم كان مقداره ألف سنة مما تعدون﴾ [السجدة :٥].

الفناء الداخلي في بيوت الم



محمود زين العابدين

يعود تاريخ الفناء الداخلي إلى بداية الألف الثالث قبل الميلاد، عندما ظهر في عمارة شعوب بلاد الشام والرافدين، من حيث المركزية والانطوائية نحو الداخل.

كما كانت الانطلاقة لشكل الفناء الداخلي عند العرب المهاجرين، وذلك في أثناء هجرتهم من منطقة إلى أخرى في الصحراء وحين إقامتهم، فيجعلون جميع الخيم ملتفة حول باحة مركزية، لتصبح هذه الباحة المكان الآمن لمواشيهم من السلب أو النهب.

وكان لدين الإسلام الدور الأساسي في شكل المعيشة، فمع تطور العمارة العربية الإسلامية أصبح الفناء عنصرًا أساسيًا ومعيشيًا مهمًا في البيت العربي، بالإضافة إلى الحماية المناخية التي قام بها...



الإيوان عنصر رئيس في البيت العربي السوري - بيت أجقباش - حلب

ومع طبيعة الإنسان العربي الذي اعتاد الرحابة، لتفاعله ببيئته الصحراوية ذات المساحات الممتدة، أصبح الفناء الداخلي بالنسبة إليه المكان الذي يقضي فيه معظم وقته؛ لأنه مركز للحركة الدائمة، وأشبه بالرئة التي يتنفس منها البيت العربي. مما دفع المعمار العربي إلى الاهتمام الزائد في تصميم الفناء وتزيينه من حيث الزخارف الحجرية للواجهات الداخلية المطلة على الفناء، ومن حيث العناصر الثابتة في الفناء التي سندرسها لاحقًا.

وقد أصبح الفناء الداخلي صلة الوصل بين جميع الغرف المحيطة بالفناء وبالمدخل الرئيس للبيت. أو أشبه بنقطة التقاء جميع أفراد الأسرة الواحدة.

ولكي ندرك أهمية الفناء الداخلي، لابد أن ندرس البيت العربي بعناصره المعمارية، وكنموذج لهذا البحث، سأعتمد على جولة تاريخية في عمارة البيت العربي والبيت التركي، في مدينة حلب خلال العهد العثماني.

عناصر البيت العربي في مدينة حلب الشهباء

يتألف البيت العربي من ثلاثة أدوار رئيسة:

- الدور السفلي (القبو).
- الدور الأرضي (قسم المعيشة - السلاملك).
- الدور العلوي (قسم النوم - الحرملك).

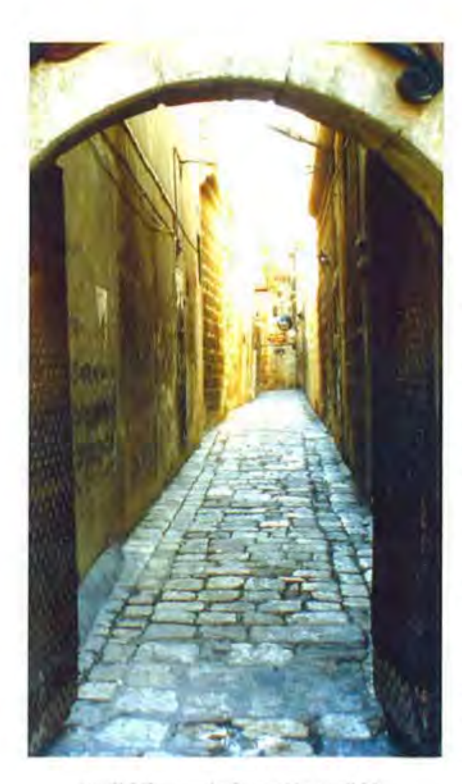
الدور السفلي (القبو):

بما أن مستواه تحت الأرض فهو مكان مثالي للتوازن الحراري على مدار العام، حيث تستقر فيه الحرارة ضمن حدود الاعتدال، وتستعمل غرف القبو في الحالات الحرجة، أي في الفترات الشديدة البرودة أو الشديدة الحرارة والجفاف، والقبو أيضًا خزان مشبع بالرطوبة صيفًا يمر فيه هواء الملقف المعتدل ليتشبع بالماء ولينبثق ثانية عبر أرضية السماوي، يرطبه ويرطب الغرف المحيطة به، كما يعدّ القبو ضمن هذه المواصفات المكان المثالي لحفظ المؤونة والماء.

إن عادة تخزين المواد الغذائية في البيت العربي (الحلبي خاصة) عادة اجتماعية متوارثة إلى يومنا هذا، ولعل السبب هو مرور هذه المدينة بعدة حروب عبر التاريخ، فاعتاد الإنسان أن يخزن مواده التموينية، كالبرغل (بنوعيه الخشن والناعم)، والزيت (زيت الزيتون)، والسمن (السمن العربي)، والجبن بنوعيه (الشلل والمكعبات). بالإضافة إلى المواد التموينية الأخرى.

أما الاحتمال الآخر فهو اهتمام الإنسان العربي بالطعام، وبتعدد أنواعه فقد اشتهرت مدينة حلب بمطبخها العريق، وبالمآدب الرائعة وبتنوعها، خاصة الكبب بأشكالها الكثيرة، بالإضافة إلى المأكولات الأخرى كالمحاشي، وقد بدأت تنقرض لصعوبة تحضيرها، أو لأنها تستغرق وقتًا طويلاً في طهيها وطبخها، إلا أن الطبق الشرقي يبقى محافظًا على مذاق فيه الأصالة والنكهة الرائعة التي لا يمكن للأطباق الحالية السريعة التحضير أن تنافسه.. إذن فالقبو هو المكان المناسب لتخزين الكميات الكبيرة من المواد التموينية التي تحفظ لمدة عام كامل، فلكل صنف من الأصناف موسم مناسب لتخزينه.

هناك أيضًا غرف للطعام، وأحيانًا للطهي أو المعيشة في القبو، وللقبو نوافذ صغيرة مطلة على أرضية صحن البيت للإنارة والتهوية.



بوابة لإحدى حارات مدينة حلب ـ منطقة الجديدة

الدور الأرضي (السلاملك):

ندخل صحن البيت (الحوش) من باب خارجي صغير متواضع لنجد أنفسنا في عالم آخر. عالم غني وحيوي، فيه الخضرة والماء والجمال.. ننبهر ونتعجب للتناقض بين العالم



تعرّج الأزقة وارتفاع الجدران ـ منطقة الجديدة ـ حلب

الخارجي للبيت العربي وعالمه الداخلي وبيئته التي صنعها المعمار العربي. فنجد في وسط صحن البيت حوض الماء بنافورته المتدفقة لتلطيف الجو الحار والجاف. كذلك هناك النباتات والأشجار التي اعتمد عليها المعمار في التظليل والخضرة والجمال.

النباتات الموجودة في البيت العربي نوعان: أولهما نباتات الزينة، كالورد، والياسمين، والفل، والزنبق، وتنبعث منها الروائح العبقة لتضفي على المكان شكلاً آخر من الجمال، أما النوع الثاني فهو شجر الحمضيات، كالكباد، والبرتقال، والليمون، والنارنج.

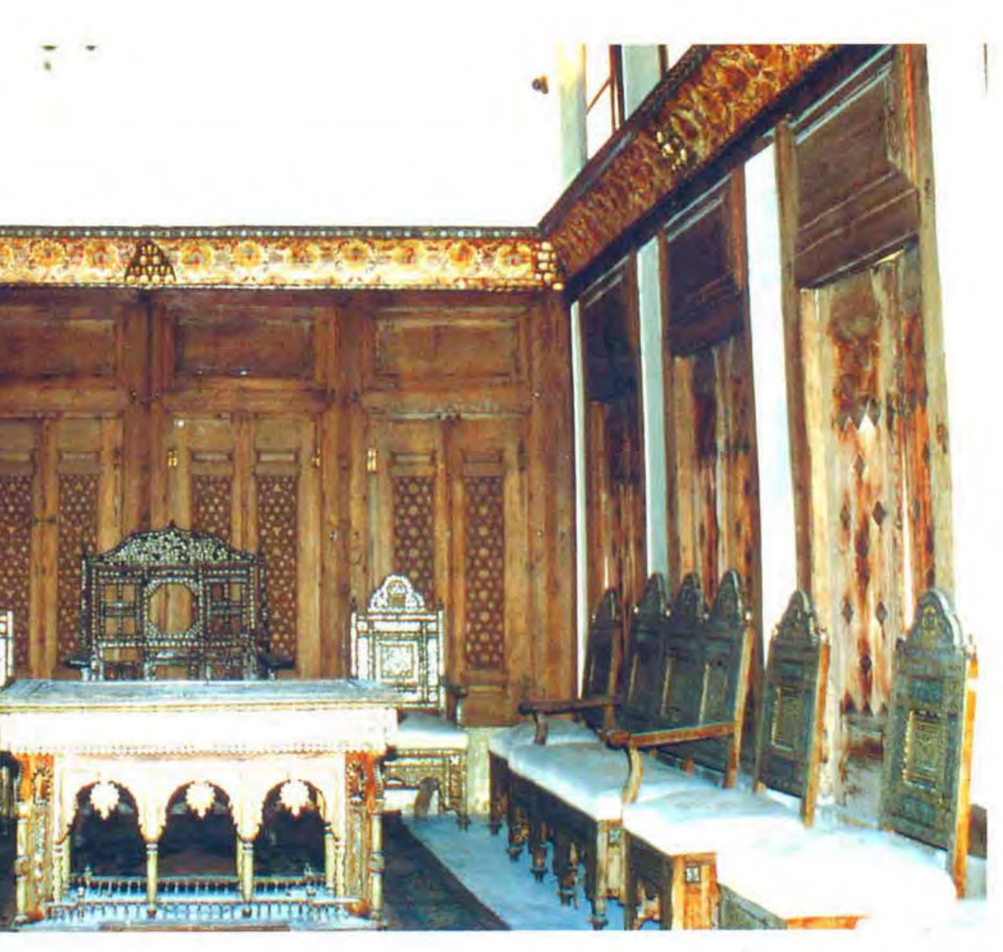
هناك أيضًا الزخارف التي تعتلي الأبواب والنوافذ على شكل نباتات، وقدانطلق المعمار العربي بفنه الحجر الأصم ليحدثنا عن عراقة حضارتنا العربية الإسلامية وعن ميراثها الفني والثري بعناصره الزخرفية.

كذلك يوجد في صحن البيت عنصر آخر وهو البئر، وتستغل في الشرب أو في الاستعمالات الأخرى، وأحيانًا توضع الأطعمة واللحوم بداخلها ضمن سلة أو وعاء معلق لتقوم بوظيفة التبريد لشدة برودتها ورطوبتها.

الإيوان: عنصر معماري مهم في البيت العربي، وهو مفتوح على صحن البيت بمستوى أعلى من مستوى أرضية صحن البيت، وهو على شكل مصطبة لتصل إليه الشمس بسهولة، ولكي يستفاد منه في الوظيفة الحرارية للبيت العربي، بالإضافة إلى أنه مكان جلوس وسمر في أمسيات الصيف الرائعة، وعلى أنغام القدود الحلبية أو الموشحات الأندلسية، فمدينة حلب ليست غنية بفنها المعماري فحسب، بل بطربها وقدودها أيضًا.

يعتلي الإيوان قوس مزخرف بالنقوش الحجرية، ويقع على يمين ويسار الإيوان غرفتان متقابلتان وبشكل متناظر، فالتناظر سمة موجودة في بعض البيوت العربية، أما الأرضية الواقعة أمام الإيوان مباشرة فتتميز باستخدام الرخام الملون فيها، وبأشكال هندسية كأنها أشبه ببساط مزركش، مما يدلنا على أهمية الإيوان في البيت العربي.

أمام الإيوان مباشرة تقع القاعة الرئيسة، وهي غرفة لاستقبال الضيوف، وخصوصًا في المناسبات، كالأعياد والأفراح، وتتميز هذه القاعة بأثاثها وديكورها الداخلي لأهميتها، وهناك بعض القاعات ذات قبة مرتفعة لتزيد في عظمة القاعة، كما هو الحال في بيت باسيل، وبيت غزالة في مدينة حلب.



لقطة داخليـة لقـاعـة بيت أجـقـبـاش - حلب

نلاحظ توزيع وظائف الغرف في البيت العربي وانفصال بعضها عن بعض، وتشترك جميع الغرف في انفتاحها نحو صحن البيت، ولهذا فالدور الأرضي هو دور المعيشة والاستقبال ويمكث الإنسان فيه ثلاثة أرباع أوقات السنة. بالإضافة إلى المطبخ والحمامات أيضاً.

الدور العلوي (الحرملك):

كلمة حرملك تركية الأصل، وتعني قسم النساء أو النوم، فقد تم فصل قسم المعيشة عن قسم النوم لضمان العازلية والمحرمية، وينقص عدد غرف الدور العلوي لوصول أشعة الشمس في فصل الشتاء.

يتم الصعود إلى الدور العلوي بواسطة



الأدراج عن طريق صحن البيت أيضًا، وهناك بيوت ذات دور علوي بغرف منفصلة بعضها عن بعض لسكن أكثر من عائلة في بيت واحد، ففي بعض الحالات يتزوج الابن في بيت والده، ولذلك نجد في البيت الواحد ثلاثة أجيال: الوالدين، والأبناء، والأحفاد. وهذه سمة اجتماعية أخرى انقرضت تمامًا في مجتمعنا العربي، حتى إن عدد أفراد البيت كان يراوح ما بين ١٥ و ٢٠ شخصًا، وهم مرتبطون برب الأسرة - أي الأب - صاحب القرارات النهائية في البيت.

الأسطح :

هي الأماكن المكشوفة التي تعتلي الدور العلوي، وتتميز الأسطح بأنها مسورة كي تكون مكان سهر وسمر في أمسيات الصيف الحار، أو للنوم أحيانًا، وترتفع الجدران الخارجية للبيت العربي محافظة على عملية العازلية عن البيئة الخارجية للبيت.

العناصر المعمارية للبيت العربي

المشربيات :

هي بروز في جدار البيت على شكل نافذة، وانتشر هذا الطراز في سورية خلال الفترة العثمانية، والغاية من المشربية رؤية المارة أو القادمين من قبل أصحاب البيت دون أن يراهم أحد، وترتكز المشربية الخشبية على حوامل حجرية مثبتة داخل الجدار تقوم بحمل المشربية وبنقل الثقل عن طريقها إلى الجدار الحجري.

النوافذ :

تنقسم النوافذ إلى نوعين في البيت العربي، النوافذ المطلة على الحي، والنوافذ الداخلية المطلة على صحن البيت.

النوافذ الخارجية : بما أن الاتجاه في البيت العربي نحو البيئة الداخلية، أي الحوش - أو صحن البيت، فقد أهملت النوافذ الخارجية من حيث النقوش أو التزيينات، وقلّ عددها، وصغر حجمها لضمان العازلية عن الحي، بالإضافة إلى ارتفاع منسوبها عن سطح الأرض.

النوافذ الداخلية : حظيت النوافذ الداخلية باهتمام بالغ في البيت العربي، وهي قسمان:

النوافذ العالية : وظيفة هذا النوع من النوافذ إنارة السقف الخشبي وإنارة الغرفة أيضًا، وهناك قسم منها قابل للفتح، وهي مزخرفة بأشكال نباتية أو هندسية على شكل تيجان فوق النافذة.

النوافذ المنخفضة: وهي النوافذ المنفتحة على صحن البيت بشكل مستطيلي وبدرفتين زجاجيتين، وبما أن الجدران الحجرية سميكة، فللنوافذ درف خشبية لحماية الغرف من أشعة الشمس، أو لتعيق الرؤية بين الغرف وصحن البيت إذا كان هناك ضيوف في البيت بهدف التستر والمحرمية.

هناك أيضًا نوافذ غرف القبو والمطلة أيضًا على صحن البيت، وهي قريبة من مستوى سطح الأرضية وحجمها صغير، وهذا النوع من النوافذ الداخلية لم ينل الاهتمام بالنقوش الحجرية، كما هو الحال بالنسبة إلى النوافذ الداخلية الأخرى.

إن صغر حجم الباب نوع من العازلية عن البيئة الخارجية وتواضع معماري، وهذا ما شاهدناه في النوافذ الخارجية أيضًا، لهذا لا نستطيع أن نحكم على فخامة البيت العربي وعلاقته إلا بفتح درفة الباب الخارجي لندخل إلى عالم آخر لا يمت بأي صلة إلى البيئة الخارجية، علمًا أن الباب لا يتصل بالحوش (صحن البيت) مباشرة بل عن طريق ممر طويل، أو باب ثان لضمان محرمية البيت، وأحيانًا تثبت ستارة من الداخل لقطع الرؤية عن المارة، ولشدة الأمان في الحي القديم كانت الأبواب تترك مفتوحة أحيانًا في أوقات النهار.


الفناء الداخلي رئة المسكن وجنة غنية بالماء والخضرة


إطلالة من الحرملك نحو السلاملك ـ بيت سيسي ـ حلب

ولهذا النوع من النوافذ أو غيره من هذه الفتحات لداخل القبو أقفاص حديدية لحماية الأطفال.

الأبواب:

الباب الخارجي: أهم خاصية تلفت انتباهنا في باب البيت العربي هي صغر حجم درفتيه، وهناك أحيانًا أبواب بدرفة واحدة فقط، أما عن نوعيتها فهي خشبية بشكل عام، ومنها مصفح بطبقة رصاصية مثبتة بواسطة مسامير حديدية لتزيد متانة الباب.

الباب الداخلي: تتشابه أبواب الدور الأرضي بشكل عام فيما بينها من حيث العناية والدقة في الدرف الخشبية؛ لأن الدور الأرضي هو الدور المهم والأساسي في البيت العربي، كما ذكرنا سابقًا.

أما أبواب الدور العلوي فتكون أشد بساطة في الشكل والنوعية، وتتألف الأبواب من درفتين: إحداهما ثابتة وقابلة للفتح عند الحاجة فقط.



الوصول إلى الحرملك بواسطة الدرج الصاعد نحو الدور العلوي ـ بيت وكيل ـ حلب

الخزانة :

ظهرت الخزانة الثابتة في البيت العربي لسماكة جدرانه الحجرية، فاستغلت هذه الجدران باستخدام الخزائن المخفية لأغراض كثيرة، ففي القاعة الرئيسة للبيت العربي هناك خزائن بدرف زجاجية لعرض التحف والزجاجيات والنحاسيات، وقسم منها بدرف خشبية ذات زخارف وأشكال هندسية محفورة على سطح الدرفة الخشبية لتضفي على المكان اللمسة الشرقية، ولتزيد من جمال الغرفة وروعتها.

لم تقتصر النقوش الخشبية على درف الخزائن فقط، بل غطّت الجدران بألواح خشبية مزينة أيضًا بالنقوش أو الآيات القرآنية، وأحيانًا الأبيات الشعرية.

أما خزائن الغرف الأخرى فاستعملت في وضع الحاجات اليومية أو الموسمية؛ ولها دور مهم في البيت العربي؛ لأنها لا تأخذ حيزًا من فراغ الغرفة.

هناك أيضًا الخزائن المرتفعة ضمن الجدار لوضع الأغطية أو الألبسة الموسمية؛ لأنها لا تستعمل بشكل دائم.

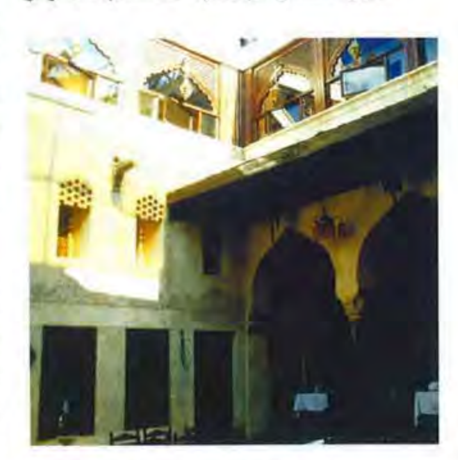
هذا عن الخزائن الثابتة في البيت العربي، وهناك أيضًا الخزائن غير الثابتة، وهي نوع من أنواع الأثاث الداخلي، وأشكالها كثيرة، إلا أنها أيضًا تحمل طرازًا فنيًا شرقيًا متماشيًا مع الطراز العام للغرفة من حيث اللون والارتفاع والشكل، بالإضافة إلى أهمية الغرفة أيضًا كما هي الحال بالنسبة إلى الخزائن الثابتة الأخرى.

الأسقف :

يعدّ السقف عنصرًا معماريًا تزيينيًا في الغرفة ومكملاً للخزائن الخشبية الموجودة فيها، يصنع السقف من الصفائح الخشبية المتداخلة على شكل قطع، وهو غني بالنقوش والرسومات

المذهبة، خاصة في القاعة الرئيسة للبيت العربي، كما لاحظنا بالنسبة إلى العناصر الأخرى لأهمية هذه القاعة، أما بالنسبة إلى الغرف الأخرى فتقل درجة العناية بالنقوش والتزيينات، وفي بعض الأسقف هناك جذوع خشبية مصفوفة ومثبتة ضمن الجدار الحجري لتقوم بوظيفة إنشائية، ومنها المطلي بالدهان أو المزين بالرسومات، وهناك أيضًا أسقف بقبب في وسط القاعة الرئيسة للبيت العربي، وسقف القاعة الرئيسة بشكل عام يكون مرتفعًا أكثر عن باقي الغرف الأخرى.

تتميز الأشكال الهندسية للسقف بالتناظر أو



شكل آخر للإيوان – دار زمريا – حلب

المركزية، وتنقسم الزخارف العربية إلى أربعة أقسام هي:

زخارف كتابية: وهي عناصر زخرفية تتألف من الخط الكوفي والنسخي.

زخارف نباتية: وهي عناصر زخرفية مستمدة من الأوراق والفروع والأزهار.

زخارف حيوانية: وهي عناصر زخرفية مكونة من الطيور والحيوانات وغيرها.

زخارف هندسية: أساسها الأشكال الهندسية المنتظمة المتداخلة والمتشابكة بعضها مع بعض.

الأرضيات:

نالت أرضيات البيت العربي الأهمية الكبرى، وذلك وفق اختلاف أهمية الأمكنة والغرف، ففي صحن البيت كانت الأرضية من القطع الحجرية الكبيرة الملساء، أما في المنطقة الواقعة أمام الإيوان مباشرة فأرضيتها من الرخام الملون وبأشكال هندسية متناسقة، وذلك لأهمية الإيوان.

أما عن أرضيات الغرف فاستخدم الرخام أيضًا على أشكال هندسية متداخلة أو نباتية وبألوان متعددة مشكلة لوحة فنية أشبه بالسجاد الشرقي المزركش، خاصة في قاعة البيت الرئيس، أو على شكل إطار هندسي للأرضية لتضفي جمالاً أخّاذًا على المكان ضمن بيئة شرقية متكاملة ومتناسقة فيما بينها من حيث الطراز والشكل واللون.

وبما أن الأرضيات رخامية وحجرية مما يساعد على غسيلها بشكل مستمر بالماء والصابون، فالأرضيات سريعة الاتساخ لدخول الزوار إلى البيت دون خلع أحذيتهم، ويكون مستوى أرضية مدخل الغرفة أخفض بدرجة، والجدير بالذكر أنه كان لسيدة البيت يوم خاص للتنظيف والغسيل والمسح، يسمى بالعامية (تعزيل)، تقوم فيه سيدة البيت (أي الأم) وبمساعدة بناتها أو زوجات أبنائها بمسح الأسقف والجدران وغسيل الأرضيات، بالإضافة إلى غسيل الستائر، وتتم هذه الاستعدادات قبل العيد أو بحلول المناسبات الخاصة أو بشكل دوري للمحافظة على نظافة البيت.



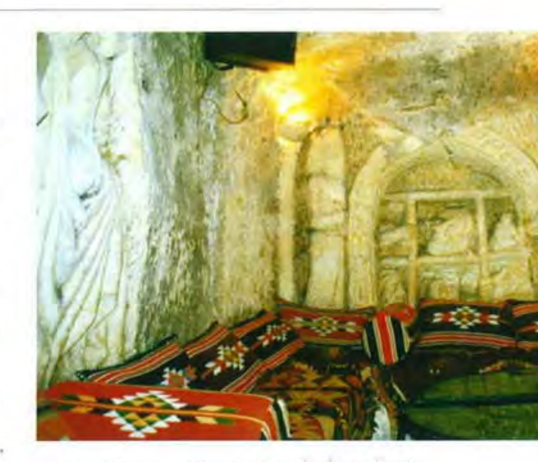
الأثاث الداخلي للبيت العربي

إن الأثاث الداخلي في البيت العربي متحرك، بمعنى غير ثابت، كما هي الحال في البيت التركي، فالأثاث الخشبي جزء من الديكور الداخلي،





الخضرة والجمال ـ بيت بلبطة ـ حلب



المغارة أو القبو أحد أهم عناصر البيت الحلبي ـ بيت وكيل ـ حلب

يحمل الطراز الشرقي نفسه ليتمم العناصر الأخرى. ومنه المحفر أو المطعم بالصدف: نقصد هنا المقاعد والطاولات، وللمقاعد أنسجة حريرية ذات رسومات نباتية وألوان شرقية تتماشى مع اللون العام للغرفة، هذا النوع الثمين من الأثاث استخدم في القاعات الرئيسة أو الغرف المهمة للبيت العربي. أما بالنسبة إلى غرف الجلوس فاستخدمت أشكال أبسط.

وفي غرف النوم هناك السرير النحاسي ذو الأعمدة العالية، بالإضافة إلى الخزائن الكبيرة المزينة والمحفرة أو المنقوشة بأشكال نباتية، وتثبت على درفة الخزانة مرآة كبيرة، أو نجد مرآة خاصة مزينة ببرواز خشبي مطعّم بالصدف، وتثبت هذه المرآة على الجدار مع منحها درجة ميل إلى الأمام، وهناك صندوق خشبي تحفظ فيه الألبسة.

لغرفة الطعام أثاث خاص مؤلف من الطاولة الخشبية الكبيرة والكراسي الموزعة على أطرافها، بالإضافة إلى خزائن حفظ الأطباق والفناجين، وبعض الخزائن لها درف زجاجية لعرض التحف والقطع الزجاجية النادرة، ولا يمكننا أن نتناسى إبداع فن صناعة الزجاج في سورية منذ عصور سابقة، وذلك بصناعة القوارير والأكواب والزهريات، ووصلت إلى قمة إبداعها منذ القرن الثاني عشر الميلادي، فابتكروا أباريق وكؤوسًا وقوارير، وأضافوا إليها البريق المعدني الذهبي أو الفضي وزخرفوها بزخارف هندسية أو نباتية أو حيوانية، وكانت حلب ودمشق من بين أهم مراكز الإنتاج.


بيت وكيل

المؤثرات العامة في البيت العربي

التأثير الطبوغرافي (التضاريسي) :

تتمتع حلب بأراضيها المستوية، وتوسعت مدينة حلب بشكل شعاعي، وتقع في مركز أو قلب المدينة قلعتها الشهيرة قلعة حلب الشهباء.

ونمت ضاحيتان مهمتان ملحوظتان منذ العهد المملوكي على امتداد الطرق التجارية الرئيسة المتجهة شمالاً (نحو الأناضول)، ونحو الشمال الشرقي، والشرق (العراق وإيران). ففي أثناء القرن الثامن عشر كان نمو المدينة، أو الوسط التجاري نموًا مشتتًا (غير مركزي) إلى الغرب من القلعة.

ومن المرجح تمامًا أن نهر قويق غير البعيد عن السور الغربي للمدينة كان يعيق أي توسع عمراني في ذلك الاتجاه، وهناك نوعان مختلفان من شبكات الشوارع، ففي وسط المدينة حيث النشاط الاقتصادي، تكون الشوارع عريضة ومنتظمة ومفتوحة على شبكة ممتدة دون انقطاع حتى حدود المدينة.

أما في الأحياء السكنية فشبكة الشوارع غير منتظمة، وقد عدت تلك السمة بوجه عام من الصفات المميزة للمدينة العربية.

العامل المناخي :

أدى هذا العامل دورًا أساسيًا في منح شكل البيت العربي، فالبيت العربي يخضع لتأثير مناخ حار وجاف، مما يفرض على المعمار أن يكون مرنًا في تصميمه للبيت العربي، استخدم العناصر الملطفة ضمن البيت العربي، وكان أهمها عنصر الماء، فهو عنصر أساسي وهو على شكل حوض الماء المتوسط ضمن صحن البيت وبنافورته التي يتدفق منها الماء لتمنح الجمال في الشكل واللطافة في الجو.

عنصر آخر اعتمد عليه المعمار، وهو الخضرة، بانتشار الأشجار والنباتات التي تساعد أيضًا على تلطيف حرارة المناخ في فصل الصيف، وفي عملية الظل أيضًا، فهناك أنواع من نباتات الزينة تتسلق على جدران البيت أو على العرائش، بالإضافة إلى جمال الخضرة الغنّاء، لتكون عنصرًا جماليًا أيضًا.

لسماكة الجدران أيضًا دور في العازلية، كذلك انتشار الملاقف ضمن الجدران، فيمر تيار

هوائي من سطح البيت إلى القبو، ومن القبو إلى النوافذ المطلة على صحن البيت عبر جدران الغرف، أو عبر الخزائن الداخلية حاصلين على هواء منعش وإلى درجة حرارة منخفضة.

والحارات بتعرج الأزقة وضيقها وارتفاع الجدران واستعمال الأقواس الحجرية على شكل سقف للزقاق لها الدور الأكبر في عملية التخفيف من أشعة الشمس، كل هذه الأمور درسها المعمار ليحقق عملية التآلف مع المناخ الحار، ويقوم بعملية التوازن الحراري في تخطيطاته المعمارية.

العامل الاقتصادي :

من المحال تحديد مستوى البيت أو الوضع المادي والاقتصادي لساكنيه من الخارج، لتشابه جميع البيوت العربية فيما بينها بطابع متواضع وبسيط، وقد درسنا العناصر والسمات العامة المشتركة بين جميع البيوت العربية.

استنادًا إلى أحد المراجع التي اعتمدت عليها في بحثي هذا ينقل المؤلف الدكتور أندريه ريمون عن الباحث دافيد أن البيوت الحلبية منقسمة إلى أربعة أصناف، وفقًا لاختلاف المساحة، علمًا أن جميع هذه الأصناف الأربعة تحمل السمات نفسها، وخاصة الباحة السماوية. أصغرها الصنف الأول، وتبلغ مساحته المتوسطة ٨٣ مترًا مربعًا، ٣٤٪ للباحة، الأكبر حجمًا، وهو الصنف الثالث، وتزيد مساحته على أربع مئة متر مربع، منها ٣٨٪ للباحة، وهناك الصنف الرابع الذي تصل مساحته إلى ٩٠٠ متر مربع.

وبالطبع: فإن الميسورين والأغنياء يقطنون في الدور الكبيرة، أما التجار والحرفيون فيسكنون في الطبقة الوسطى، أما الفقراء فيسكنون في مساكن صغيرة ومتواضعة.

مواد البناء (الحجارة) :

ارتبطت نوعية مواد البناء بمعطيات البيئة الجيولوجية للمنطقة، فانتشار الحجارة وتوافرها بكثرة



بيت باسيل

في منطقة حلب جعلها المادة الأساسية في إنشاء البيوت العربية. فالمعمار المصمم راعى توافر مواد البناء خلال تصميمه ودراسته للحجوم والمساحات.

والحجارة مادة مثالية ومتينة في البناء والتعمير، وهي مادة أولية ومعروفة منذ القدم، فاستخدمها الإنسان في بناء القلاع والأسوار



والقصور والجوامع، وتعامل المعمار العربي مع هذه المادة الصماء تعامل فنان مبدع مرهف الحس، وغني بميراث حضارات سابقة، فاستخدم النقوش على أشكال نباتية فوق الأبواب والنوافذ، واختار الألوان المتباينة بالمداميك السوداء، والبيضاء المتناوبة، وهذا ما نسميه بالأبلق مع الأشكال الهندسية المختلفة ليدمج الشكل باللون والهندسة بالفن.

وهذا ما يميز الهندسة المعمارية من الفروع الأخرى، فالهندسة المعمارية ليست فرعًا علميًا يعتمد على الشكل، بل فيها الفن والرسم والنحت، وبانصهار هذه العناصر فيما بينها مع الموهبة والإلهام والدراسات لأنواع الفنون الأخرى في بوتقة التصميم المعماري، يبدع المعمار في تصميمه وفنه مقدمًا لنا أروع التصاميم وأنسب الحلول مستفيدًا من تجارب الحضارات المعمارية السابقة، وبما خلفوه من ميراث جليل بمبان ضخمة لاتزال منتصبة في وجه القرون بكل إباءٍ وتحدٍ.

العامل الاجتماعي:

نقصد بالعامل الاجتماعي الدين أولاً، ومن ثم العادات والتقاليد.

منح دين الإسلام الحنيف المحرمية اهتمامًا خاصًا وفق تعاليم ديننا الإسلامي، فقد فصل قسم المعيشة عن قسم النوم، ووفق هذه المعطيات اتجه البيت العربي نحو البيئة الداخلية (صحن البيت أو الفناء) منفصلاً عن البيئة الخارجية (الحي أو الزقاق) بالإضافة إلى صغر حجم النوافذ الخارجية وارتفاعها أو باستعمال المشربيات لإعاقة الرؤية إلى داخل البيت، كذلك عدم انفتاح باب البيت الخارجي مباشرة لصحن البيت، بل يتم عن طريق ممر ضيق أو بباب ثان لإعاقة الرؤية أو بتثبيت ستارة خلف الباب مباشرة، حتى إن الأبواب تبقى مفتوحة في النهار لأمان الحي وإيمان السكان بأنه ما من غريب يمكنه الدخول إلى البيت دون استئذان، وهذه



الإيوان في بيت ياسمين ـ حلب

سمة منحها لنا ديننا الإسلامي، ويبقى الأولاد يلعبون في الزقاق إلى أن يحل المساء ليعودوا إلى بيوتهم منهكين، بثياب ملوثة بالغبار والأتربة لشقاوتهم وبراءة طفولتهم.

أما عن المفهوم الاجتماعي بالعادات والتقاليد في البيت العربي، فأهم سمة هي متانة الروابط العائلية بين الأفراد.

الأب هو الشخصية الرئيسة في البيت، وهو الآمر الناهي، ويخضع لاحترام وهيبة من قبل



أفراد عائلته، أما الأم فهي الشخصية الثانية والمهمة أيضًا في البيت، وتكون أقرب إلى أولادها من الأب لمرونتها لأنها منبع الحنان والعطف، فتكون أحيانًا صلة الوصل بين الأب والأولاد، وتقضي وقتها في البيت منهمكة بطهي الطعام وتحضيره، أو بتنظيف البيت وغسيله بمساعدة بناتها أو زوجات أبنائها، وتناسبًا مع كبر مساحة البيت كان عدد الأفراد الساكنين في البيت كبيرًا، يراوح بين ١٥ و ٢٠ شخصًا، ما بين الجد والجدة، والأولاد، والأحفاد، خاصة لأنه كان مألوفًا جداً زواج الابن وسكنه مع والديه، فيعطى غرفة خاصة له ولزوجته في الدور العلوي، أما زوجته فتدخل جوّاً عائليّاً جديدًا عليها لتتعلم من حماتها وتساعدها على شؤون البيت، وكان عمر العروس آنذاك يراوح بين ١٢ و ١٦ عامًا.

وفي المساء يجتمع جميع أفراد الأسرة على مائدة واحدة بعد ما يعود الأب من عمله، ونسبة كبيرة من السكان يعملون بالتجارة أو



بيت أجقباش

الحرف اليدوية كالنجارة أو الحياكة وغيرهما من المهن الأخرى...

ضمن مفهوم العادات والتقاليد أيضًا.. كان هناك السهرات الأسبوعية، وغالبًا ما تكون مساء كل يوم خميس، حيث يجتمع فيه الرجال على العشاء ويتناولون الأطعمة والحلويات والفواكه.. يرافق هذه السهرات الطرب والغناء. فيحضر المنشدون والعازفون على الآلات الشرقية، كالعود والكمان والناي ليعزفوا وينشدوا الموشحات الأندلسية، والمقامات الحلبية.

هناك عدة أسماء لمنشدي حلب في ذاك الزمان.. أمثال الراحلين: عمر البطش، وبكري الكردي، ومحمد خيري.. ولا يزال إلى يومنا هذا بعض المطربين الذين حافظوا على تأدية تلك

الأدوار الإنشادية والمقامات الحلبية، مثل: الأستاذ صباح فخري، والأستاذ صبري مدلل، وغيرهما من الفنانين الصاعدين الذين يحاولون الحفاظ على هذا الفن الأصيل.

كما أن للنسوة أيضًا يومًا خاصًا من أيام الأسبوع يجتمعن فيه بشكل دوري وثابت، فتدعو صاحبة البيت الأهل والأقارب والأصدقاء، ويسمى بالعامية (القبول).

هكذا نلاحظ متانة الروابط الاجتماعية ضمن البيئة الشرقية الإسلامية الخالية من شوائب الحسد والنفاق، والتي تحمل في طياتها سمة التواضع والمحبة والتعاضد.

والآن وبعد أن قمنا بهذه الجولة السريعة في أرجاء البيت العربي متخذين البيت الحلبي نموذجًا، ومعرفة ما للفناء الداخلي من أهمية كبرى في الشكل المعيشي والمعماري للبيت العربي، نتساءل عن أسباب توقف إنشاء البيوت العربية التقليدية ذات الفناء الداخلي، لنسكن في بيوت أشبه بعلب الثقاب، ولا تصلها أشعة الشمس. فنقول: إن ذلك يعود لعدة أسباب أهمها:

العامل الاجتماعي والثقافي:

لقد انخفض عدد أفراد سكّان البيت عما كان عليه في السابق. فكما ذكرنا كان يسكن في البيت الواحد ثلاثة أجيال. ليصل العدد إلى ٢٠ شخصًا تقريبًا. أما في يومنا الحالي فلم يعد يتزوج الابن في بيت والديه، بالإضافة إلى عمل المرأة وقضاء معظم وقتها خارج البيت. فلا توجد حاجة إلى إنشاء البيوت الواسعة، وما يترتب عليه من المحافظة على نظافتها وصيانتها.

العامل الاقتصادي:

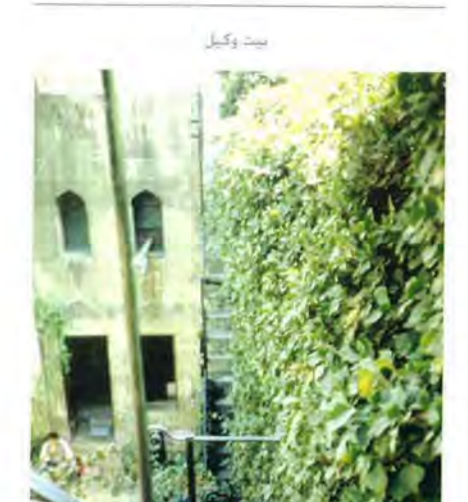
وجدنا أن البيت العربي مبني من الحجارة، ويشغل مساحة واسعة باتت مكلفة من ناحية ثمن الأرض، والتكاليف الباهظة في إنشائه. بينما يفضل الكثيرون تشييد مبان خرسانية ضمن ميزانية مناسبة، وبمساحات أقل.

ولم يعد الإنسان قادرًا ماديًا على شراء البيت الواسع، وهو يعيش بدخل محدود، على الرغم من عمل كثير من السيدات، لمساعدة رب البيت في المصروفات اليومية والمعيشية.

وبهذا نصل إلى نتيجة مهمة في نهاية هذا الاستطلاع، وهي أن البيت العربي ذا الفناء الداخلي بات نادرًا في عمارتنا الحديثة، بل انقرض تمامًا في معظم المشروعات السكنية المعاصرة، ليبقى مكان وقوف على أطلال الماضي الذي يحمل بين طياته أجمل ذكريات الطفولة التي مضت في أرجائه، مع أنه كان مسرحًا واسعًا وثريًا بأجمل أشكال العلاقات الاجتماعية ضمن بيئة معمارية مدروسة من قبل المعماري المصمم لتحقق الاستجابة الحقيقية لمسكن الفناء الداخلي. فكيف لنا أن نحافظ على هذا النمط المعماري والمعيشي، ونحن نعيش في عصر قد تغيّرت فيه جميع العوامل الاجتماعية والاقتصادية والثقافية؟

ولكن يبقى هذا الموضوع غنيًا من جميع النواحي؛ لأنه يمثل جزءًا مهمًا من حضارتنا المعمارية والإسلامية.

بيت وكيل



عبقرية الهندسة ف



إبراهيم بن عبد الرحمن الهدلق

قال تعالى: ﴿وأما ما ينفع الناس فيمكث في الأرض﴾ [الرعد:١٧].

تعدّ الأفلاج من أهم الآثار التي خلفها العرب الأوائل والتي انتشرت من الجزيرة العربية إلى العديد من الدول التي وصل إليها المد الإسلامي، ويمكن حتى الآن رؤية نظام الأفلاج في جنوب إسبانيا حيث انتقل إليها في أوج الحضارة الإسلامية في الأندلس بين القرن السابع، والقرن الرابع عشر للميلاد.

يظن المؤرخون أن نظام الري الذي يعرف بالأفلاج قد يعود إلى القرن السادس قبل الميلاد. إن عملية إنشاء فلج تخضع لحسابات وقياسات هندسية إضافة إلى أنها تتطلب معرفة عميقة بالجيولوجيا رغم أنها قد تبدو بسيطة للغاية. إن هذا النظام لجدير بالاهتمام على الرغم من

ـــي الأفـــلاج العـمـانيـة



اختفائه من بلدان عديدة، كما أنه لم يعد وسيلة الري الأساس إلا في سلطنة عمان، والإمارات العربية المتحدة.

والفلج - من الفعل فَلج بمعنى فلق وشقّ - هو باختصار قناة مائية لها مصدر من فجوة في مكان مرتفع في طبقة صخرية، ومنها تمتد قناة مسافة أميال عدّة حتى تصل إلى أرض قابلة للزراعة. فإذا كانت في مستوى سطح الأرض تقام قناة سطحية فإذا صادفت أرضًا مرتفعة تم مدها عن طريق حفرها بأسلوب يدل على مهارة معمارية متقدمة. أما إذا تطلب مدها المرور بأرض منخفضة عن مستواها أقيم لها جسر.

تشير إحصاءات وزارة الزراعة والثروة السمكية ووزارة موارد المياه في سلطنة عُمان إلى وجود ما يربو على سبعة آلاف فلج في السلطنة. ومن المعتقد أن أطولها قد يصل إلى (١٠كم)، بينما قد تصل أعمق بئر إلى (٥٠م) تحت الأرض. ويختلف طول الأفلاج من مكان إلى آخر

حيث يبلغ معدل طول الصغير منها ثلاثة كيلو مترات بينما قد يصل الكبير منها إلى أكثر من عشرة كيلومترات، وتوجد أقدم أفلاج السلطنة (سلطنة عُمان) في منطقة الجوف حيث يرى الباحثون أن عمر أحدها قد يصل إلى أكثر من ألفي سنة. ويمكن التعرف على ثلاثة أنواع من الأفلاج، وذلك من خلال مصادر تغذيتها:

يعرف النوع الأول، بـ «الداودية»، وقد تعود هذه التسمية إلى سليمان بن داود، عليهما السلام، الذي كان بعض العمانيين يعتقدون بأنه أمر جنوده من الجن ببناء الأفلاج، يتميز هذا النوع بثبات مستوى تدفقه إلى حد كبير، وتأتي مياهه من سفوح الجبال.

أما النوع الثاني، الذي أصبح من المتفق تسميته بـ «فلج الفيل»، فيتغذى من رسوبات الأمطار، مما يجعل سريانه متذبذبًا بتذبذب هطول الأمطار وغزارتها. والفيل نهر صغير يتبقى بعد هطول الأمطار، وهو أيضًا القناة التي تُشقّ في الوادي ليجري فيها ماء النبع أو رسوبات الأودية من الماء.

أما النوع الثالث، فله نظام تصريف الفيل نفسه إلا أن مصدر مياهه الينابيع وعيون الماء. ومن أشهر الأفلاج في عُمان فلج دارس في مدينة (نزوى)، وفلج المالكي في مدينة (إزكى)، وفلج الخطمين في مدينة (بركة الموز)، وفلج السمدي في (سمائل)، وفلج الإمام في (الكامل والوافي)، وفلج حيل الغاف.. وهناك أيضًا فلج عين الكسفة في مدينة (نخل)، وفلج بو سُمان في (بوشر)، وفلج عين غلا وهي أفلاج تأتي من عيون ماء حارة.

يعدّ إنشاء الأفلاج من العمليات الهندسية بالغة التعقيد إذ تمر هذه العملية بمراحل عديدة تتطلب خبرة ودراية بالطبيعة الجيولوجية للأرض المقترح شقه فيها.. ويتطلب إنشاء فلج ما توافر عوامل جغرافية أبرزها وجود مكان مرتفع تتجمع فيه المياه الساقطة على منطقة جبلية تنحدر على



يصل طول بعض الأفلاج إلى (١٠كم)



إن عملية إنشاء فلج تخضع لحسابات وقياسات هندسية

منطقة تكون التربة فيها صالحة للزراعة، وتكون المنطقة المختارة في الأودية غير الصخرية التي تسمح التربة فيها بامتصاص مياه الأمطار لتشكل هذه المياه خزانًا جوفيًا.

يتم إنشاء الفلج عبر حفر «الأمة» (البئر الأم) على عمق أكثر من تحت مستوى المياه الجوفية. من هذه البئر تمتد قناة قطرها نحو (١,٥م) بانحدار أقل من مستوى المياه الجوفية، وفي ضوء معرفة عمق «الأمة» (البئر الأم) يمكن تحديد مسافة القناة ومعدل انحدارها. تربط هذه القناة المحفورة تحت الأرض، بين عدد من الآبار والبئر الأم. وتكون أحيانًا «مُصرَّجة» (أي مقواة بالطين والحصى) لحمايتها من الانهيار، لكنها غالبًا ما تعتمد على صلابة الأرض وتماسكها.

من القناة الرئيسة تتفرع عدة سواق جانبية لسقاية المزروعات. وتتعدد الكلمات المحلية لتسمية الأراضي المزروعة، مايسقى من بئر خاصة يسمى بمزرعة، أما ما تتم سقايته بالفلج فيسمى المال (الأرض المحاطة بجدار ولها باب).

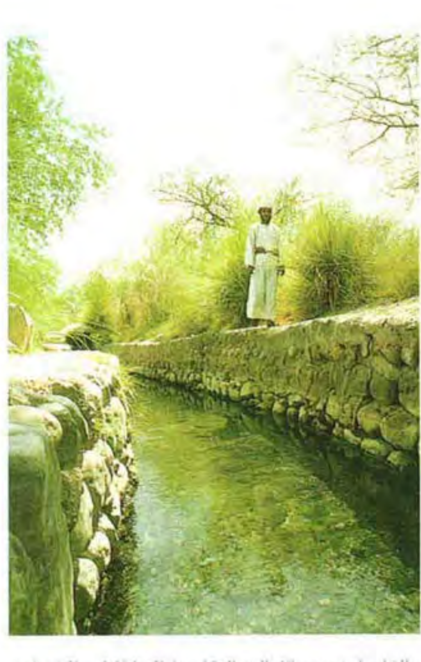
المقصورة (مزرعة النخيل التي تتكون من عدة مكاسير مملوكة لعدد من الأشخاص)، الضاحية (يزرع فيها البرسيم، والفشمر، وأنواع أخرى).

أما السواقي التي تمر بهذه المزارع فتنقسم بدورها إلى سواق أصغر لسقاية المكاسير (جمع مكسور وهي قطعة من الأرض لها ساقية) وتنقسم المكاسير إلى وحدات أصغر تسمى الجلب (جمع جلبة وهي مساحة مستطيلة تحدّ عادة نخلة واحدة أو نوعًا معينًا من المحاصيل).

يذهب الجزء الأكبر من مياه الأفلاج لسقاية النخيل التي تزرع في مستطيلات يتراوح طولها بين (٦) إلى (١٠) أمتار على حسب وفرة مياه الفلج. يذهب جزء كبير من بقية المياه إلى الضاحية، وهي مساحة من النخيل تزرع فيها غالبًا محاصيل لاستخدام الثروة الحيوانية.

يعدّ استعمال المياه أو صيانة السواقي الداخلية الخاصة من مسؤولية أصحاب المزارع وحدهم. أما القناة العامة وملاحقها، من آبار وخنادق وأحواض، فهي من مسؤولية «جمعية» ملاك الفلج، يعين هؤلاء مجموعة من «المستخدمين» لشحب (تنظيف) الفلج من التراب والكبس (الطين).

يملك معظم أصحاب المزارع (الجُباة) حصصًا في الأفلاج في ضوئها يتم توزيع المياه. أما أولئك الذين لا تجد أشجارهم كفايتها من الماء فيمكنهم شراء حصة من المياه تتم المناداة عليها بشكل أسبوعي وتسمى هذه الحصة بـ (القعد)، ويرجع عائدها المالي لخدمة الأفلاج. يتولى وكيل الفلج (الشخص الذي يعين للقيام بإدارته) مسؤولية بيع (القعد)، وهناك حصة أخرى (الوقف) تذهب مياهها لسقاية مجموعة من النخيل يرجع محصولها للفقراء أو للقيام بأعمال المساجد.

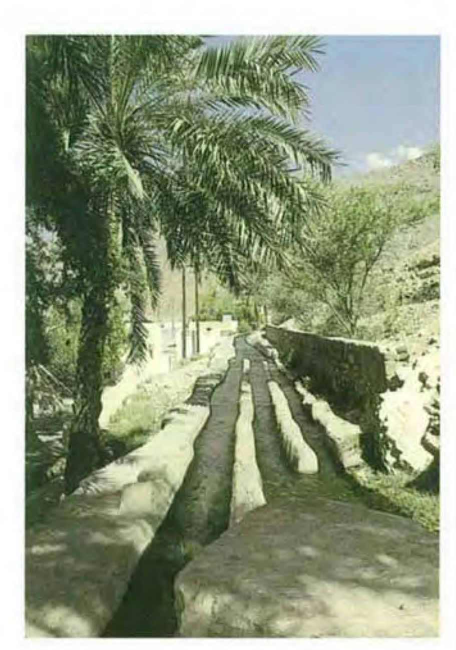


الفلج إحدى وسائل الري التقليدية المتوارثة لري المزروعات

تتوزع مسؤوليات الفلج على مجموعة من الأشخاص يعينهم ملاك الفلج. أول هؤلاء (الوكيل) وهو صانع القرار، ثانيهم هو (العريف) ويتولى عمليات صيانة الفلج وملاحظة أي شيء قد يضر الفلج كحفر بئر خاصة قرب (الأمة) أما (القابض) فيقوم بجمع أموال «البادة» (تقسيم المياه).

لا يوجد في (عُمان) نظام موحد لتقسيم المياه، كما أن بعض المناطق تتبع طرقًا معقدة ربما كان أسهلها وأكثرها انتشارًا هي طريقة تنظيم الدوران (الفترة التي يمر فيها الماء من «أ» إلى «ي» ثم يرجع إلى «أ»).

يسمح عدد البادات (المسؤول عن تقسيم المياه) فيه للمزارع بسقي زراعته مرة في النهار وأخرى ليلاً. ويتم تقسيم الدورات على أساس



تتنوع الأفلاج من حيث الاتساع والعمق، ونوعية المياه، ومدى تدفقها

تربة الأرض، فإذا كانت مزيجًا من الرمل والحصى فينبغي ري الأشجار مرة كل ثلاثة أو أربعة أيام، أما إذا كانت الطبقة السطحية كثيفة التربة فإن الأشجار تستطيع العيش بدون ماء لمدة قد تطول إلى عشرة أيام. انسجامًا مع هذا يقسم دوران معظم الأفلاج على مدار ثمانية أيام تُقسم بدورها إلى ست عشرة «بادة»، ويتم تقسيم «البادة» إلى أربعة وعشرين «أثرًا» ويتكون كل أثر من أربع «ربعات» كل ربعة منها تساوي ست قياسات.

لضبط وقت تقسيم الفلج قام العُمانيون الأوائل باختراع العديد من الطرق أبرزها (المحاضرة النهارية ومعرفة النجوم)، قسم العُمانيون النهار إلى اثنتي عشرة ساعة أي ما يعادل أربعة وعشرين أثرًا، وتتم معرفة الوقت



العناية بالافلاج وصيانتها والحفاظ عليها كمصدر حيوي للمياه

عبر رسم عدد من الخطوط، المعلمة بالأحجار الثابتة، على أرض مستوية ومعرضة لأشعة الشمس طوال النهار، طولها عشرة أمتار، وعرضها عشرة أمتار أيضًا، يُنصب في وسط الأرض عمود يبلغ طوله نحو مترين ونصف المتر، أما المسافة بين كل خط وآخر فينبغي أن تكون بقدر أثر أي أن الوقت الذي يستغرقه انتقال الظل من خط إلى الآخر يجب أن يكون نصف ساعة، لهذا السبب تكون المسافة بين الخطوط متفاوتة، حيث إن تحرك الظل في منتصف النهار أبطأ منه في العصر مثلاً، وتكون هذه العلامات على ثلاثة جداول أحدها على شمال العمود، وثانيها على جنوبه، بينما الثالث في الوسط، وذلك بسبب تغير الفصول: عندما يصل ظل العمود إلى خط يتحول فيه الماء إلى مزارع آخر فإن على هذا المزارع تقطيع ورقة شجرة ورمي القطع في مكان محدد من الفلج وتتبعها حتى تصل إلى المكان المراد سقيه، هنا «يرد» (يحول) هذا المزارع الماء نحو مزروعاته عبر إغلاق «الصوار» (فتحة في الساقية) المؤدي إلى المزارع الأخرى. أما ضبط الوقت في الليل فهو من الأمور التي تحتاج إلى خبرة طويلة، قام العُمانيون الأوائل بحصر عدد محدد من النجوم، ووضعوا جدولاً لمعرفة أوقات طلوعها وغروبها حيث إن فارق الوقت بين طلوع نجم وآخر يحدد «بأثر» أو أكثر، وهكذا يتم ضبط الوقت في المحاضرة الليلية. أما الآن فقد استغنى المزارعون عن استخدام هذه الأنظمة نظرًا لوجود الساعات التي تيسر ضبط الوقت وتوفر دقة أكثر.

تكمن ميزة الأفلاج الرئيسة في كونها تنساب بلا قوة هيدروليكية آلية، أي أنها تنساب وفق نظام الجاذبية الأرضية، وتمكن هذه الطاقة

الطبيعية الفلج من الانسياب لمسافات بعيدة وعلى مدار الساعة بلا أية تكلفة أو أية آثار مضرة بالبيئة. ويوفر الفلج إمكانية التحكم في نظافة المياه من التلوث وكثرة الحشرات، ولأن الفلج يستغل الطبقة الحاملة للمياه بالتصريف الطبيعي، فمن الممكن والحال هكذا دائمًا، الاحتفاظ بتوازن بين مياه الأفلاج ومياه البحر.

للأفلاج فوائد عديدة على الصعيد الاجتماعي، حيث يرسّخ نظام الري هذا روح التعاون والعمل الجماعي في المجتمع على عدة مستويات، في المقام الأول يتشارك سكان القرية في تحويل وإنشاء الفلج وتكاليف صيانته، غالبًا ما يعين ملاك الفلج بيادير (جمع بيدار - أي مزارع) للقيام بأعمال مزارعهم ويتقاضى معظم البيادير أجرهم عبر نسبة معينة من محصول النخيل السنوي ويحصل بعضهم على عوائد المحاصيل الأخرى، يوفر هذا النظام فرص عمل وطرق معيشة لأعداد وفيرة من الناس. في مقام آخر، كانت الأفلاج ومازالت في بعض المناطق، تؤمن لسكان القرية المياه اللازمة لشربهم واحتياجاتهم الأخرى، ورغم أن الأفلاج لا تمر من تحت المنازل إلا أنها تمر من تحت المساجد أو بقربها وفي هذه المواقع يوجد حوض ماء للغسيل، والوضوء، وغسل الموتى، أو للمناسبات. وبمعظم الأفلاج أحواض خاصة تملأ لتشرب منها الحيوانات، وفي هذا الصدد ينبغي ذكر فائدة المياه المخصصة للوقف ذلك أن عوائد الوقف غالبًا ما توزع على المحتاجين من الناس. ورغم التعقيدات التي تحيط بالأفلاج وأنظمة تصريفها العديدة، إلا أن الحفاظ عليها مهمة ضرورية جداً حيث تمثل الأفلاج، من جانب، أفضل نظام ري يمكن استخدامه في بيئة (سلطنة عُمان)، ومن جانب آخر، تكتسب الأفلاج أهمية من كونها جزءًا من هذا التراث الطويل الذي بدأه الأجداد لنكمله.. نحن الأحفاد.. إنها باختصار شريان الحياة.

المراجع

- ساردا، فرانسسكو: «الأفلاج العُمانية ومجاري المياه»، **حصاد ندوة الدراسات العُمانية**، عُمان: وزارة التراث القومي والثقافة، ١٩٨٠م، ج٨، ص ص١٨١-١٩٣.
- الطالباني، ناهدة جمال؛ ومحمد ساهر أيوب: «تأثير الفوالج علي نشوء الحضارة وتركز السكان» (عن أفلاج العراق)، **«الري عند العرب»** (سجل ندوة)، بغداد: مركز إحياء التراث العلمي العربي، ١٩٨٩م.
- الطالباني وآخرون: «القنوات الباطنية والكواظم» **بحوث الندوة القطرية الخامسة لتاريخ العلوم عند العرب**، بغداد: مركز إحياء التراث العلمي العربي، ١٩٨٩م، ج١، ص ص٥٦٧-٥٧٩.
- العبري، بدر بن سالم: «الأفلاج العُمانية ونظامها»، **حصاد ندوة الدراسات العُمانية**، عُمان: وزارة التراث القومي والثقافة، ١٩٨٠م، ج٣، ص ص٧-٤٧.
- عبيدلي، أحمد: «الأفلاج: نظام للري بالقنوات في جزيرة العرب»، **«إسهامات العرب في علم الري»، المجلد الثاني من مجلدات الندوة العالمية الثالثة لتاريخ العلوم عند العرب»**، الكويت، ١٩٨٨م، ص ص١١٧-١٥٠.
- ولكنسون (D. J. Vilkinson): **«الأفلاج وسائل الري في عُمان»** (كتاب)، تعريب محمد أمين عبدالله، عُمان: وزارة التراث القومي والثقافة، ١٩٩٢م.
- ولكنسون: «نشأة الأفلاج في عُمان»، **حصاد ندوة الدراسات العُمانية**، عُمان: وزارة التراث القومي والثقافة، ١٩٨٠م، ج٨، ص ص١٠٣-١٧٩.
- **عمان ٩٩**، وزارة الإعلام، ١٤٢٠هـ، سلطنة عمان
- **تراث عُمان**، بيتر فاين، ١٩٩٥م، دار ايميل للنشر لندن
- **عُمان**، سلمى الدملوجي، ١٩٩٨، جارنيت للنشر - لبنان

وسائل طبيعية وغذائية لتح



مسعد شتيوي

يبدأ الإنسان منذ اللحظة الأولى لولادته في التعلم واكتساب الخبرات، وقد خلقه المولى - عز وجل - صفحة بيضاء ﴿والله أخرجكم من بطون أمهاتكم لا تعلمون شيئاً وجعل لكم السمع والأبصار والأفئدة لعلكم تشكرون﴾ [النحل:٧٨]، فيبدأ الإحاطة بما حوله بالنظر إلى الأشياء وتحديد أشكالها ومواصفاتها؛ الملمس، الطعم، الرائحة ... إلخ. ويبدأ الإحساس بالألم والجوع والشبع والراحة والحزن والسرور، ويختزن كل هذه المعلومات في ذاكرته. وبمرور السنوات تزداد حصيلتنا من الحقائق والعلاقات والمحادثات والخبرات السارة والحزينة. وعن طريق المقارنة بين ما يحدث لنا الآن وما هو مختزن في الذاكرة نستطيع اتخاذ القرار السليم، فالذاكرة هي أساس الحياة وبدونها لا يوجد إحساس بمعنى

ـــــسين عمل المخ والذاكرة



الحـياة، بدونهـا لا نـستطيع الذهـاب إلى العـمل والتـعرف على الأصـدقاء وقـيادة السـيارة، حـتى الأشياء البسيطة جداً مثل ارتداء الملابس بالشكل اللائق أو وضع الأشياء مثل المفاتيح، المحفظة، النظارات في مواضعها الصحيحة أو تشغيل الأجهزة المنزلية وتحضير الطعام أو حفظ رقم التلفون في الذاكرة لثوان معدودة قبل إجراء المكالمة الهاتفية. كل هذه العمليات لا نستطيع أداءها بدون الذاكرة. باختصار؛ فإن الذاكرة هي الشيء الذي أراد به الخالق -عز وجل- أن يكرم الإنسان ويميزه على بقية المخلوقات ﴿ولقد كرمنا بني آدم وحملناهم في البر والبحر ورزقناهم من الطيبات وفضلناهم على كثير ممن خلقنا تفضيلا﴾[الإسراء:٧٠] وتحسين الذاكرة يؤدي إلى تحسين الأداء في العمل والحصول على مناصب أعلى. وكلما كانت سرعتك كبيرة في تذكر واستدعاء المعلومات التي تعلمتها والخبرات التي اكتسبتها كنت أكثر قدرة على التعبير عن

شخصيتك وأكثر براعة وانطلاقاً في إدارة الحوارات والمناقشات.

العالم كله داخل مخك

يقول الشاعر :

وتزعم أنك جرم صغير

وفيك انطوى العالم الأكبر

هذا صحيح، رغم أن هناك أوقاتاً تخوننا فيها الذاكرة، فننسى أسماء أصدقائنا أو بعض الوجوه التي تعرفنا عليها من قبل، ولكن هذا يجب ألا يقلقنا فنحن على مدى حياتنا نختزن معلومات أكثر مما تحتويه الموسوعة البريطانية Encyclopedia Britanica بحوالي ٥٠٠ مرة على حد قول اختصاصي الرياضيات البريطاني John Griffith.

أسرار المخ مازالت تخفى على العلماء

رغم أن العلماء تعلموا كيف يعمل المخ إلا أنهم ما زالوا يجهلون السبب في تفاوت قدرات البشر في الذكاء والإبداع والمعارف والمهارات. بعض الناس يتميزون بذكاء خارق والغالبية متوسطو الذكاء، وهناك أقلية عندها تخلف عقلي Mental Retardation وهؤلاء يجدون صعوبة في التعلم والقدرة على التكيف مع المجتمع. ولكن يجب أن نعرف أن كل إنسان منا مهما كان مستواه الثقافي أو الاجتماعي له مواهبه وقدراته التي اختصه بها الخالق - عز وجل- والتي تميزه من بقية البشر ﴿ومن آياته خلق السموات والأرض واختلاف ألسنتكم وألوانكم إن في ذلك لآيات للعلمين﴾ [الروم:٢٢] وكما قال الشيخ الشعراوي - رحمه الله - إذا وجدت شخصاً أكثر منك قدراً فابحث عن مواهبه أين تكمن وفي أي شيء يتفوق عليك؟ هل سألت نفسك عن السبب في هذه الاختلافات بين البشر. هل ترجع إلى اختلافات تشريحية في الدماغ أم إلى أشياء أخرى؟ لقد تحير العلماء في الإجابة عن هذا السؤال لدرجة أنهم قاموا بحفظ مخ أينشتين - أشهر العباقرة على مر العصور - حين توفي عام ١٩٥٥ عند عمر ٧٦ عاماً حتى يجدوا الوسائل المناسبة لتشريحه ومعرفة السبب حينما يحرز العلم تقدماً في هذا المجال. فماذا وجدوا بعد خمسين عاماً من البحث والدراسة؟ لم يجدوا اختلافات في معظم الأجزاء، ولكنهم أصروا على أن هناك اختلافاً. ساندرا وتلسون Sandra Witelson عالمة المخ والأعصاب في جامعة Mc Master في أونتاريو بكندا كانت على رأس القائمين بالبحث في هذا الموضوع، قالت إن مخ أينشتين فريد من نوعه في منطقة من قشرة المخ تعرف بالفص الجداري Parietal lobe حيث تتخصص هذه المنطقة في التفكير الرياضي وفي فهم الأشياء ثلاثية الأبعاد. وجدت أن هذه المنطقة عند أينشتين ليست مختلفة في الشكل فقط، ولكنها أكبر في الحجم أيضاً وربما كانت هي السبب في كبر حجم نصف المخ عند أينشتين بمقدار ١٥ ٪ مقارنة ببقية الأمخاخ التي فحصتها



ألبرت أينشتين



أبراهام لنكولن

الدكتورة ساندرا وتلسون. فهل الحجم مهم؟ ليس بالضرورة! فقد أوضحت دراسات أخرى أن مخ أينشتين كان يزن ١٢ ٪ أقل من أمخاخ بقية الرجال البالغين وكانت قشرة المخ عنده أرفع.

هل يختلف الناس أيضاً في مشاعرهم وعواطفهم نتيجة اختلاف أدمغتهم ؟

المشاعر والعواطف جزء لا يتجزأ من حياتنا اليومية؛ السعادة، الحزن، الابتهاج، الإحباط كلها مشاعر مألوفة لنا جميعاً، ولكنها تكون عند بعض الناس أشد وتستمر لمدة أطول من غيرهم فتسبب لهم أمراضاً مثل الاكتئاب Depression بأنواعه المتعددة. وقد أصيب أبراهام لنكولن Abraham Lincoln أحد أشهر رؤساء أمريكا السابقين بهذا المرض اللعين رغم أنه كان رئيساً لأقوى دولة في العالم إلا أن هذا المرض سبب له من التعاسة ما لم يسببه لأي إنسان آخر على حد قوله " إنني الآن أكثر الرجال الأحياء بؤساً وإذا ما تم توزيع ما أشعر به بالتساوي على جميع البشر، لن يكون هناك وجه مبتهج على سطح الأرض".

وقد أثبتت الأبحاث الحديثة أن مشكلات الذاكرة التي تحدث بتقدم العمر تنشأ أساساً نتيجة تصلب الشرايين Arteriosclerosis حيث تؤدي إلى بطء مرور الدم إلى المخ، ومن المعروف أن المخ يحتاج إلى ٢٠ ٪ من الأكسجين المحمول في الدم لكي يعمل بكفاءة. وعلى الرغم من أننا ننسى أكثر كلما تقدمنا في العمر إلا أن الإحصاءات في أمريكا أثبتت أن ١٠ ٪ فقط من الأمريكيين فوق سن الـ ٦٥ هم الذين يعانون من أمراض الذاكرة المتعلقة بالعمر مثل الزهايمر. ومن أشهر الذين أصيبوا بهذا المرض اللعين رونالد ريجان رئيس الولايات المتحدة الأسبق.

ومن حسن الحظ كما يقول الدكتور جيروم يسافج Jerome Yesavage الاختصاصي النفسي في جامعة ستانفورد بالولايات المتحدة أن فقدان الذاكرة الناتج من التقدم في العمر بصفة خاصة يمكن منعه أو الوقاية منه. ففي دراسة مدعومة من المعهد القومي الأمريكي لأبحاث الشيخوخة تم دراسة حالات مجموعة من الأفراد لمدة ٢٨ عاماً ووجد أن كثيراً منهم لم يظهر عليهم أي انخفاض في القدرات الذهنية على الإطلاق حتى عندما بلغوا السبعين. وقد استنتج الباحثون من هذه الدراسة أن الناس الذين تجاوزا الـ ٦٥ عاماً اليوم يتمتعون بقدرات ذهنية حادة مقارنة بنظرائهم من الأجيال السابقة والفضل في ذلك يرجع إلى تحسن مستوى التغذية والتعليم.

كيف تعمل الذاكرة ؟

فكر في مكان أو شخص تعرفه. الصورة التي تراها في ذهنك الآن نشأت نتيجة لإشارات كهربائية وكيماوية تطلقها الخلايا العصبية Nerve Cells or Neurons وإذاعلمت بأن مخك يحتوي على ١٠٠ بليون من هذه الخلايا العصبية يربط

بينها تريليون وصلة في كل سم٣ تطلق ١٠ ملايين نبضة Nerve Impulse كل ثانية لعرفت بأن ذاكرتك عبارة عن مصنع كهربائي كيماوي معقد موجود في عضو لا يزيد وزنه على ١,٥ كجم تقريباً.

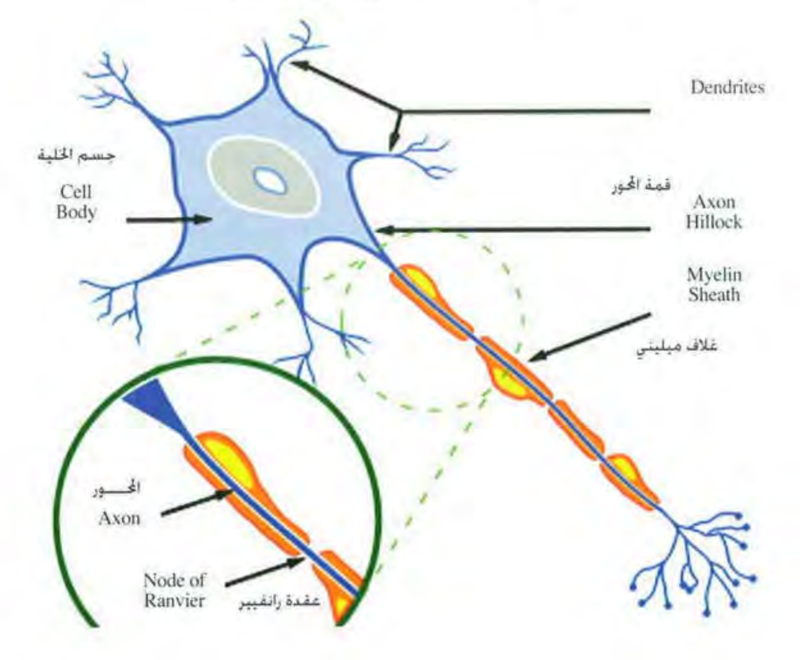
النبضات أو الإشارات تنتقل داخل الخلايا العصبية كهربائيّاً وتنتقل من خلية إلى أخرى كيماويًا عن طريق ما يسمى بالمرسلات العصبية Neurotransmitters التي تفرزها الخلية فتمر خلال المشابك أو الفراغات الموجودة بين الخليتين Synapses فتحدث بها تياراً كهربائيّاً آخر، وهكذا تنتقل الإشارة من خلية إلى أخرى بهذه الطريقة حتى تصل من مخك مثلاً إلى أصابع قدميك في أقل من جزء من الثانية.

والذاكرة لا تقوم بوظيفة واحدة، وإنما يوجد ثلاثة أنواع مميزة من الذاكرة:

- حسية
- قصيرة الأجل
- طويلة الأجل.

الذاكرة الحسية Sensory Memory تسمح لك بتذكر طعم التفاح أو لون اللبن الحليب، إنها ترشح المعلومات التي تصل إليها عن طريق الحواس، وهناك ذاكرة حسية لكل حاسة من الحواس الخمس. فما يسمى بالذاكرة الأيقونية Iconic تختص بالتنبيه البصري، الذاكرة الصدوية (نسبة إلى الصدى) Echoic تختص بالتنبيه السمعي، الذاكرة الهابتية Haptic تختص باللمس وتنتقل الإشارات من الذاكرة الحسية إلى الذاكرة قصيرة الأجل والأخيرة تقوم بترشيح المعلومات الواردة إليها، وتبقي المهم منها بالنسبة لهذا التوقيت. ويمكن تشبيه الذاكرة قصيرة

التركيب الأساسي للخلية العصبية - النيورون Basic Neuron Design



المجلد الأول . العدد الأول . ربيع الآخر - جمادى الآخرة ١٤٢٤ هـ



رونالد ريجان





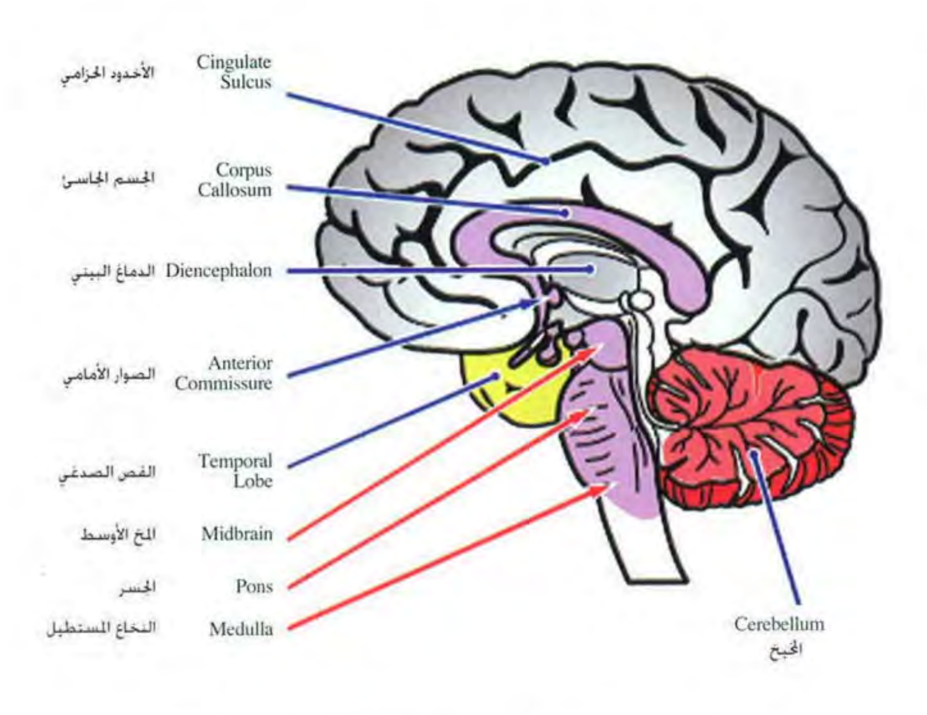
ألكسندرا كوستنيوك

الأجل بمسودة Scratch-pad لكتابة المعلومات واستدعائها مؤقتاً لحين الانتهاء من إعدادها وتجهيزها. فإذا أردت مثلاً أن تفهم جملة مركبة من مقطعين أو بيت شعر، عليك أن تحفظ في ذهنك الجزء الأول حتى تنتهي من قراءة الثاني. والذاكرة قصيرة الأجل ذات طاقة استيعابية ضعيفة ولا تدوم كثيراً ويتم مسحها والتسجيل فيها باستمرار. تنظيم المعلومات يمكن أن يزيد من قدرتها الاستيعابية، ولذلك؛ فإن تقسيم رقم التلفون الكبير إلى مقاطع يجعله أسهل في التذكر، كما أن تداخل المعلومات يقلل من قدرة الذاكرة قصيرة الأجل على الاحتفاظ بما فيها من معلومات، ولذلك فإننا نحاول إنجاز المهمة بسرعة قبل أن تتلاشى من الذاكرة.

من ناحية أخرى فالذاكرة طويلة الأجل تساعدك على استدعاء المعلومات القديمة وما تحمله من معان في الوقت نفسه، إنها ليست ذاكرة لمجرد الحفظ والاستظهار ولكنها تقوم بتصنيف المعلومات وتنظيمها، وهذا هو السبب في أن التعلم بطريقة منظمة وعن طريق الربط بين المعلومات يساعد على رسوخ الحقائق وثباتها في الذاكرة. ويوجد نوعان من الذاكرة:

- ذاكرة سياقية تسلسلية . Episodic
- ذاكرة دلالية منظمة .Semantic

الأولى تمثل ذاكرة الأحداث والخبرات في صورة متتابعة، وبسبب هذه الذاكرة نستطيع تكوين الأحداث الحقيقية التي حدثت في وقت معين من حياتنا. أما النوع الثاني فعبارة عن سجل منطقي مرتب للحقائق والمفاهيم والمهارات التي اكتسبناها في حياتنا. والمعلومات الموجودة بها مشتقة من تلك الموجودة في الذاكرة الـ Episodic بمعنى أنه يمكننا تكوين حقائق أو مفاهيم جديدة من الخبرات التي اكتسبناها من قبل.



الأجزاء الداخلية الرئيسة في مخ الإنسان Major Internal Parts of Human Brain

النوم والذاكرة

هل يساعد النوم على تثبيت المعلومات في الذاكرة؟ يعتقد أن النوم يؤدي دوراً مهمّاً في تثبيت الذاكرة، فهناك علاقة قوية بين الذاكرة ونوع من أنواع النوم يعرف بنوم حركة العين السريعة rapid-eye movement (REM) فإذا ما تم حرمان الطلاب من هذا النوع من النوم بعد فترة من التعلم فإن مقدرتهم على تذكر ما تعلموه تضعف خاصة ما يتعلق بالكيفية How وليس ماذا What فمثلاً تذكر الأسماء لا يتأثر ولكن حل الألغاز والأحاجي يتأثر. وهناك من الأدلة ما يشير إلى أن هناك فترة مثلى تقوم خلالها الذاكرة بالتعامل مع المعلومات وتخزينها، فإذا لم تنعم بالنوم من النوع REM خلال هذه الفترة فسيضيع عليك معظم ما تعلمت، ولكن كيف يحدث ذلك؟ يقول العلماء إنك أثناء نوم REM إما أن تقوم بتقوية الذكريات أو المعلومات التي لم يتم تقويتها بعد أو تقوم بإضعاف المعلومات التي تم تثبيتها من قبل حتى يمكن استخدام أماكنها أو توصيلاتها في تخزين المعلومات الجديدة. إنها نظرية معقولة، ولكنها قد لا تشرح الصورة كاملة، فليس نوم REM هو وحده المهم في هذه العلمية فإن النوع الآخر من النوم والمعروف بنوم الموجة البطيئة slow-wave sleep (SWS) يساعد على تعلم المهارات البدنية مثل تعلم رياضة كرة القدم أو السباحة مثلاً.

الإجهاد والضغط النفسي يؤثران في عمل الذاكرة

بعض الناس ينتابهم شعور فجائي بالنسيان فترى مثلاً من يقول إن الكلمة كانت على لسانه ثم نسيها فجأة والطالب مثلاً يقول إنه ذاكر كل دروسه جيداً ولكنه عندما وقف أمام الممتحن أو جلس إلى ورقة الإجابة نسي كل شيء، لا تقلق فالأمر ليس خطيراً وقواك العقلية سليمة تماماً، ولكن هناك عوامل عديدة تؤثر في الذاكرة، الإجهاد، الضغط النفسي Stress، القلق. كلها عوامل تساعد على النسيان المؤقت للمعلومات. ولعلك قد حاولت مراراً تذكر شيء معين وأنت مرهق أو قلق أو خائف ولم تصل إلى نتيجة. وبمجرد تحسن حالتك تجدنفسك قد تذكرت ما كنت تحاول استدعاءه، ويفسر ذلك بأن كيمياء المخ والموصلات العصبية تعمل أفضل في حالة الاسترخاء. أما الشدة أو الضغط النفسي فيؤدي إلى إفراز هرمون الكورتيزول من الغدة الكظرية الموجودة فوق الكلى. هذا الهرمون قاتل التركيز Concentration killer كما يطلق عليه الدكتور Dharma مؤلف كتاب Brain Longevit يؤدي إلى زيادة إفراز هرمون الأنسولين ويمنع المخ وبالذات منطقة الحصين أو قرن آمون Hippocampus المسؤولة عن الذاكرة من استعمال السكر بكفاءة ويؤدي نقص الطاقة هذا إلى نقص كفاءة المخ كيميائيّاً ليس فقط في عمليات تخزين معلومات جديدة ولكن أيضاً في عملية استرجاع المعلومات المختزنة. بعض التمرينات الرياضية مثل اليوجا Yoga أو التنفس العميق قد تساعد على الاسترخاء.

التمرينات الذهنية تقوي الذاكرة

ليس صحيحاً أن ضعف الذاكرة بتقدم العمر يرجع إلى الفقد المستمر في خلايا المخ، على الرغم من أن هناك أجزاء من المخ فعلاً تفقد الاتصالات العصبية فيما بينها، ولكن من الممكن أن يتكون غيرها، ويمكنك عن طريق التمرين المستمر للمخ أن تحافظ على هذه الاتصالات. فإذا حفظت قصيدة من الشعر أو سورة من القرآن الكريم وداومت على مراجعتها باستمرار، فإنك بذلك تقوي مسارات الذاكرة الخاصة بها فيكون من الصعب نسيانها. أما إذا لم تداوم على قراءتها واسترجاعها فإن مخك سيقوم تلقائيّاً بمسحها بوصفها شيئاً لست في حاجة إليه حتى يفسح المجال لغيرها. وسواء أكانت هذه المعلومات مازالت مكودة أو مشفرة Encoded في المخ ولكنها تائهة أو ضائعة فلم يحسم هذه الأمر بعد ولا يوجد دليل على أن المعلومات أو الذكريات القديمة تتلاشى وتنمحي قبل الحديثة.

ملاحظة التلفزيون كثيراً تساعدعلى أن يكون المخ سلبيّاً Passive ولذلك ينصحك المختصون بقضاء ساعة يوميّاً على الأقل في أداء تمرينات ذهنية مثل القراءة، لعب الشطرنج أو حل الكلمات المتقاطعة لتشجيع عمل الذاكرة، فالنشاط الذهني المستمر يؤخر تدهور الذاكرة بتقدم العمر. يقول الدكتور ماريان دايموند Marian Diamond المتخصص في أبحاث الذاكرة والمخ أن مخ الفئران ينكمش Shrinks إذا ما تم حرمانهم من الألعاب المحفزة للتفكير Thought-Proviking Toys فكما أن رفع الأثقال والتمرين المستمر يقوي العضلات، كذلك الحال بالنسبة للمخ، فإما أن تستعمل مخك أو تفقد مخك use it or lose it كما تنص القاعدة المعروفة. وتمرين المخ لا يتطلب ذكاء أو ثقافة عالية، فمجرد القراءة في جريدة يومية يكفي، ولكن التجديد أفضل منشط للمخ، فحاول بقدرالإمكان اكتشاف هوايات جديدة. وتجدر الإشارة إلى أن الشطرنج من أفضل الهوايات المحفزة للتفكير وتقوية الذاكرة لدرجة أن هناك مناطق في روسيا يعدّ فيها الشطرنج مادة إجبارية تدرس للأطفال ابتداء من مرحلة الروضة. وهذه الرياضة هي التي جلبت الاحترام والشهرة للاتحاد السوفيتي السابق، وكان هناك تنافس شديد بين الروس والأمريكان في هذا

المجال لا يقل عن التنافس في مجال الفضاء، فعلى الجانب السوفيتي كان هناك رموز للقوة الفكرية أمثال سباسكي وكاسباروف وعلى الجانب الأمريكي كان هناك أيضاً بوبي فيشر. واليوم يحاول الروس إحياء هذه الرياضة عن طريق زيادة معدلات الدعم التي كانت تقدم للعبة قبل انهيار الاتحاد السوفيتي. وبالفعل استطاعت الروسية الحسناء ألكسندرا كوستنيوك Kosteniuk (١٨عاماً) أن تحرز البطولات وهي في الرابعة عشرة من عمرها، وتتميز باللعب الخاطف الذي لا يستغرق أكثر من ١٠ دقائق، ويقال إنها استطاعت ذات مرة أن تلعب ضد ١٥ لاعباً في وقت واحد متزحلقة بينهم ذهاباً وإياباً منتعلة مزلجة ذات عجلات، ولذلك يلقبونها بآلهة الشطرنج ولها موقع خاص بها على الإنترنت.

كيف تستطيع الفوز ببطولة العالم في الألعاب الذهنية ؟

أحدث الطرق التي تستخدم في زيادة القدرة على تذكر المعلومات الحديثة هو ربطها بمعلومات مختزنة في الذاكرة البعيدة Long term memory فمثلاً عندما تتعرف على أشخاص جدد، حاول أن تربط بين أسمائهم وأسماء أقاربك، وكذلك بالنسبة للأرقام حاول ربط الأرقام التي تحاول تذكرها بأرقام مهمة في حياتك مثل تاريخ ميلادك أو تخرجك من الجامعة أو حصولك على الوظيفة وهكذا. بطل العالم في التذكر دومنيك أوبريان Dominic O'Brien المسجل في موسوعة جينز Guinness أجاب عن الـ ٧٥٠٠ سؤال الخاصة بالمسابقة الكبرى كلها وأصبح الآن كاتباً ناجحاً ورجل أعمال أيضاً، ولكنه لم يكن بهذه المهارة منذ صغره فقد كان طالب متوسط ترك المدرسة وهو في عمر ١٦ عاماً وعمل في سلسلة من الوظائف الوضيعة حتى جاءته الشرارة التي غيرت مجرى حياته، إنه برنامج تلفزيوني، يقول أوبريان: "كنت أشاهد المسابقة فوجدت أن رجلاً يحفظ في ذهنه ترتيب علبة ورق من أوراق اللعب



"كوتشينة" فقررت أن أحاول ذلك بنفسي واخترعت طريقة لربط كل ورقة بالتي تليها وبعد ثلاثة شهور استطعت أن أحفظ ليس فقط مجرد علبة ورق واحدة بل عدة علب"، ويقول بأنه يتخيل أن كل ورقة تمثل شخصاً وأنه يأخذهم معه في رحلات إلى أماكن مألوفة، ويضيف بأنه يمارس ركوب الدراجات بانتظام ويأكل غذاء متزناً ويتناول مستخلص أعشاب الجنكو، ويلعب الشطرنج وحل الألغاز ويحفظ رقم مكون من ٣٠٠ حرف و١٥ علبة ورق، كل ذلك لتدريب ذاكرته وتقويتها.

وتجدر الإشارة على أن الدماغ قد يرتكب خطأ في الربط كما يطلق عليه العلماء النفسيون أمثال

دانييل شاكتر من جامعة هارفارد في كتابه The Seven Sins of Memory أو "الخطايا السبع للذاكرة" حيث ينقل الإنسان بدون وعي ذكرى معينة من خانة عقلية إلى أخرى واضعاً بذلك حادثة ما في غير سياقها أو تجربة من الخيال إلى الواقع فيعتقد مثلاً أنه قال شيئاً ما لزوجته وهو في الحقيقة لم يقله إلا للسكرتيرة فقط. والخطأ هنا غير مقصود، ويلام عليه جزء من الدماغ يعرف بالحصين أو قرن آمون Hippocampus لأنه المسؤول عن التذكر أو ربط كافة مناحي ذكرى ما ببعضها البعض وعموماً فلا تقلق فمشكلات الربط ونسيان اسم جارك أو مكان مفاتيحك أو عاصمة ولاية أو محافظة في بلدك ليست سوى جزء يسير من مشكلات الذاكرة كما يقول دانييل شاكتر حيث تتركز الأبحاث حالياً على القصور والإخفاق والمآسي مثل الزهايمر وباركنسون وغيرهما.

التغذية وعلاقتها بالمخ والتفكير

تحتاج الخلايا العصبية في المخ مثل أي خلايا أخرى في الجسم إلى التغذية، ولأن المخ هو جهاز التحكم والسيطرة على جميع أعضاء الجسم الأخرى فقد اعتقد العلماء يوماً أنه يأخذ ما يحتاجه من الجسم بصرف النظر عن احتياجات الأعضاء الأخرى، وسبب هذا الاعتقاد أنهم وجدوا أن الإنسان يظل قادراً على التفكير والتصرف حتى لو كان جائعاً أو يعاني من سوء التغذية، ما عدا في حالات الأمراض الخطيرة أو الجوع الشديد. وقد اتضح فيما بعد أن تركيب المخ يتأثر بما يأكله الإنسان. بيد أن الطريق من الفم إلى المخ طويل ومعقد والمواد الغذائية بعد هضمها وامتصاصها لا تدخل خلايا المخ مباشرة بالطريقة التي تدخل بها خلايا أنسجة الجسم الأخرى. فعلى العكس من بقية أعضاء الجسم يتميز المخ بخاصية الاختيارية Selectivity أي أنه يتميز بقدرته إلى حد ما على اختيار نوعية المواد التي تدخل إليه من تيار الدم. ولعلك تتساءل الآن كيف تحدث هذه الاختيارية ولماذا؟

حاجز الدم الدماغي Blood Brain Barier.

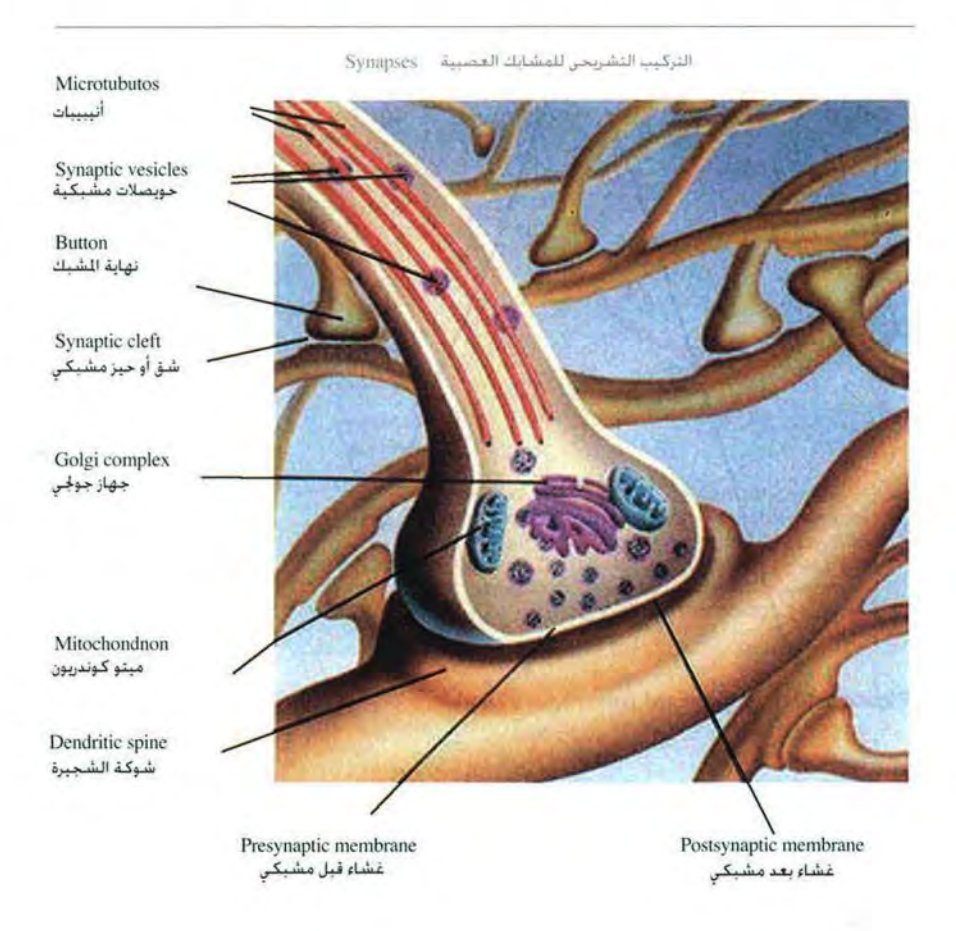
توجد خلايا تبطن الشعيرات الدموية التي تغذي جميع خلايا الجسم تسمى Endothelial Cells ، هذه الخلايا المبطنة تكون سائبة أو غير متماسكة في الشعيرات التي تصل إلى جميع أنسجة الجسم ماعدا في المخ فإنها تكون متماسكة ومترابطة بحيث لا تسمح بمرور أي شيء تقريباً إلا ما يحتاجه المخ ﴿ إنا كل شيء خلقناه بقدر ﴾ [القمر:٤٩] والهدف من ذلك هو حماية المخ من التغيرات الكيماوية السريعة التي تحدث في الدم، فمثلاً إذا ما تناول الإنسان كمية كبيرة من الملح ودخلت سريعاً إلى المخ فإنها تمتص كثيراً من الماء، وتجعل المخ ينتفخ الأمر الذي قد يؤدي إلى عواقب وخيمة حيث لا يوجد مجال لتمدد المخ المحاط بإحكام بواسطة عظام الجمجمة Skull وعموماً يجب ألا تفكر في حاجز الدم الدماغي على أنه إشارة حمراء تقول قف Stop ممنوع الدخول للمواد الغذائية، ولكن فكر فيه على أنه إشارة صفراء تقول لها احترسي أو احذري Caution قبل الدخول حتى لا تحدث حوادث.

الكربوهيدرات والبروتين

على الرغم من أن المخ لا يشكل أكثر من ٢ ٪ من وزن الجسم، إلا أنه نشط جداً من الناحية التمثيلية حيث يستهلك وحده حوالي ٣٠ ٪ من السعرات الحرارية التي يتناولها الفرد يومياً، ولا يكتفي المخ بذلك بل إن سيادته يتطلب أن يأخذ احتياجاته تلك من الكربوهيدرات عالية الجودة سهلة الاحتراق مثل الجلوكوز، ولا يتوقف مخك عن استعمال هذا الوقود السريع حتى وأنت نائم لذلك فإنه يحتاج إلى حوالي ١٢٠ - ١٥٠ جم جلوكوز يومياً. ولأن المخ يحتوي على قليل من الجليكوجين فإنه يعتمد على الجلوكوز الواصل إليه عن طريق الدم دقيقة بدقيقة. فإذا ما انخفض جلوكوز الدم مثلاً إلى نصف المعدل الطبيعي وهو ٨٠ ملجم / ١٠٠ مل من الدم حتى

ولو لمدة قصيرة تظهر على الإنسان أعراض اختلال المخ وإذا ما وصل إلى ٢٠ ملجم / ١٠٠ مل أو أقل يصاب الإنسان بالغيبوبة وتحدث تغيرات خطيرة في وظيفة المخ وربما بطريقة مستديمة يصعب معالجتها. لذلك فإنه عند إجراء جراحات المخ فإنه يتم تزويده بمعدل ثابت من الجلوكوز . ويستغل المخ الجلوكوز عن طريق الدورة الجليكولية ودورة حمض الستريك. أما الطاقة الناتجة فيستخدم المخ معظمها (حوالي الثلثين) في الحفاظ على خصائص الجهد Membrane Potentials عبر أغشية الخلايا العصبية ومحاورها عن طريق تشغيل مضخة الصوديوم والبوتاسيوم Na-+k-+ATPase. ويستخدم المخ ٢٠ ٪ من الأكسجين الذي يستهلكه الفرد في توليد الطاقة، وهذه تعدّ نسبة كبيرة إذا أخذنا في الحسبان وزن المخ بالنسبة لبقية أعضاء الجسم. وإذا ما تعذر وصول الأكسجين إلى منطقة معينة بالمخ مثلما يحدث في حالة الجلطة الدماغية Stroke فإن الخلايا العصبية في تلك المنطقة تموت، وإذا ما كانت هذه المنطقة مختصة بالتحكم في حركة عضو ما، أصيب ذلك العضو

التركيب التشريحي للمشابك العصبية Synapses





بالشلل وإذا ما كانت مختصة بوظيفة لغوية معينة وجدنا مشكلات في الفهم والكلام. وعلى الرغم من أن المخ غير قادر بعد النضج على بناء خلايا جديدة أو تجديد الخلايا التي تتلف، إلا أنه في حاجة مستمرة للأحماض الأمينية لبناء البروتينات التي تدخل في تركيب الأنيبيبات والشعيرات Microtubules & Miccrofilaments اللتين تشكلان معاً أكثر من نصف البروتينات الذاتية في المخ النامي وتشاركان في النقل الأكسوبلازمي Axoplasmic flow . يستخدم المخ الطاقة أيضاً والأحماض الأمينية في بناء النواقل أو المرسلات العصبية Neurotransmitters وقد أوضحت الدراسات أن تفكيرك ومشاعرك وحالتك النفسية والعصبية والبدنية تتأثر بحوالي دستة من المرسلات العصبية التي ينتجها المخ. فمثلاً الحمض الأميني تيروسين Tyrosine يؤثر في تخليق عدد من المرسلات العصبية المهمة مثل الدوبامين والأدرينالين والنورأدرينالين. الدوبامين مثلاً يفرز من منطقة المهاد بالمخ Thalamusوهو المسؤول عن نقل الإشارات الحسية Sensory Stimuliالخاصة بالنشاطات التي تحافظ على حياة الإنسان وتضفي على الحياة المتعة والبهجة - الأكل، الشرب، الجنس، بعض النشاطات التعليمية الممتعة - ينقل هذه المشاعر إلى قشرة المخ ويجعلنا نكررها مراراً. وإذا توقف المخ عن إنتاج الدوبامين يصاب الإنسان والعياذ بالله بمرض باركنسون الذي يؤدي إلى تدهور الحالة المزاجية والتفكير وإلى -وهو الأهم- صعوبة أداء الحركات الإرادية والسيطرة على أعضاء الجسم.

أما السيروتنين Serotonin في المخ فيتأثر مستواه بمحتوى الدم من الحمض الأميني تربتوفان Tryptophan وبمستوى الكربوهيدرات المأكولة حديثاً. أي أن الوجبة الغنية بالتربتوفان (من البروتين) والكربوهيدرات تسبب ارتفاع السيروتنين في الدماغ فيسبب الراحة والهدوء. ولذلك ينزع المصابون بالاكتئاب وانحطاط القوى الحيوية وكذلك المصابون بالاضطراب الموسمي العاطفي Seasonal Affective Syndrome وكذلك المدخنون المنقطعون عن السجائر إلى الإفراط في تناول الفطائر والأغذية الغنية بالسكريات طلباً للراحة والهدوء وكنوع من العزاء علماً بأن تناول ٥٠ جم لا أكثر من الكربوهيدرات كفيل بإطلاق التفاعل اللازم لإطلاق مادة السيروتنين المهدئة في الدماغ. أكثر من ذلك يسبب السمنة والبدانة ويؤخر المفعول الإيجابي.

نصيحة للأمهات: أرضعوا أولادكم حولين كاملين .. فاللبن مغذٍ للمخ وليس له بديل.

لماذا يوصف اللبن بأنه غذاء المخ Brain food ؟

١- اللبن هو الغذاء الوحيد في الطبيعة الذي يحتوي على اللاكتوز. ومن الحقائق المدهشة أيضاً أن هذا اللاكتوز يوجد في ألبان جميع الثدييات وعددها حوالي ١٠ آلاف نوع، وهذا في حد ذاته يدل على أنه في غاية الأهمية وأنه مركب فريد من نوعه لا يغني عنه أي بديل. وجد العلماء أن الأطفال الذين رضعوا صدور أمهاتهم حققوا معامل ذكاء (I.Q) أعلى بمقدار ٧ إلى ١٠ درجات من أقرانهم الذين رضعوا اللبن المجهز صناعيّاً لتغذية الأطفال – الفورميولا - Formula بل إنهم وجدوا أيضاً أنه كلما زادت فترة الرضاعة الطبيعية ارتفع مستوى الذكاء بنسبة أكبر، وفي الجامعة وجد أن الطلاب الذين رضعوا من صدور أمهاتهم .(breast-fed) هم الأطفال الذين حققوا درجات أعلى في امتحانات الجامعة موازنة بزملائهم الذين لم ينالوا تلك الفرصة.

استنتج العلماء أن السبب يرجع إلى احتواء لبن النساء على مستويات مرتفعة من المغذيات المهمة بالنسبة لنمو المخ وتطوره وأهمها سكر اللاكتوز حيث يحتوي على حوالي ٧ ٪ في اللبن السائل أو ٥٦ ٪ على أساس المادة الجافة موازنة بلبن الأبقار الذي يحتوي على ٤.٩ ٪ في اللبن السائل أو ٣٦ ٪ فقط في المادة الجافة. ويرجع العلماء وجود علاقة طردية بين نسبة اللاكتوز في اللبن وحجم المخ بالنسبة لوزن الجسم، كما هو مبين في الجدول التالي:

الحيوان	نسبة اللاكتوز في اللبن ٪	وزن المخ (جم)	وزن المخ بالنسبة لوزن الجسم ٪
الإنسان	٧	١٤٠٠	٢,٥
الحصان	٥,٩	٦٠٠	,٢٥
الفيل	٣,٤	٥٠٠٠	,٢٠
الحوت	١,٨	٢٠٥٠	,٠٠٢٥

فهل اكتشف العلماء سبب أهمية هذا المركب الفريد البسيط (اللاكتوز) الذي يتكون من جزيء جلوكوز + جزيء جلاكتوز ؟ قد يكون السبب هو احتواؤه على الجلاكتوز الذي يدخل في تركيب الجلاكتوسربروسيدات Glactocerebrocides التي تدخل في تركيب أغشية خلايا المخ.

٢- يحتوي اللبن على حمض يسمى DHEA (Doccasa-Hexa-Enoic Acid) أحد الأحماض الدهنية من النوع أوميجا ٣، وهو مهم لنمو وتطور النسيج العصبي في المخ. وقد أثبتت نتائج تحليل العينات التي أخذت من أنسجة المخ في الأطفال الذين رضعوا من صدور أمهاتهم أنها تحتوي على مستويات أعلى من حمض DHEA مقارنة بأقرانهم الذين استخدموا اللبن المحضر صناعيّاً، وكان تركيزه أكثر كلما طالت فترة الرضاعة.

٣- يحتوي لبن الأم على الكوليسترول الذي يدخل في تركيب النسيج العصبي أثناء نمو المخ – صحيح أن الكثير منه يضر الكبار ولكنه مهم بالنسبة للأطفال.

٤- يحتوي لبن الأم على الأحماض الدهنية التي تدخل في تركيب أغشية خلايا المخ والأغلفة التي تحيط بالخلايا العصبية Myelin Sheath ومن هنا جاءت أهمية اللبن بالنسبة للأطفال في سني عمرهم الأولى حيث يحقق المخ في الإنسان ٧٠ ٪ من وزنه النهائي خلال العام الأول فقط من عمر الطفل. وتؤثر الخبرات والمهارات التي يكتسبها الطفل خلال أول سنتين من حياته على نمو المخ وتطوره، لأن الخلايا العصبية – النيورونات- مازالت تتكاثر في هذه الفترة وتكون اتصالات مع بعضها البعض حتى يصبح المخ مثل دائرة كهربائية بها آلاف الأميال من الأسلاك المتشابكة. هذا بالإضافة لأهمية الكالسيوم الموجود في اللبن في نمو وتطور النسيج العصبي والعظام والأسنان. وصدق الله العظيم إذ يقول في كتابه الكريم ﴿والوالدات يرضعن أولادهن حولين كاملين لمن

أراد أن يتم الرضاعة﴾[البقرة:٢٣٣].

وتجدر الإشارة إلى أن اللاكتوز يحدث له تحلل أثناء الهضم بواسطة إنزيم اللاكتيز Lactase الذي يفرز من خلايا الأمعاء. هذا الإنزيم يكون نشطاً في الأطفال الرضع ويقل نشاطه بتقدم العمر خاصة عند بعض الشعوب والأجناس مثل العرب واليهود ودول حوض البحر المتوسط ومعظم الأفارقة والهنود، ويؤدي في كثير من الأفراد إلى ما يعرف بعدم القدرة على تحمل اللاكتوز Lactose Intolerance وهي صفة ذات طبيعة وراثية تؤدي إلى بقاء اللاكتوز في الأمعاء دون هضم وامتصاص فتسبب إسهال وآلام وانقباضات. هؤلاء الأفراد عليهم الاستعاضة عن اللبن بالزبادي والمنتجات اللبنية الخالية من اللاكتوز.

الدهون Fat :

قد لا يعرف الكثيرون أن مخ الإنسان يتكون من ٦٠ ٪ دهن تقريباً. الميلين myelin مثلاً وهو الغلاف الذي يحيط بمعظم ألياف أو محاور axons الخلايا العصبية فيعطيها الحماية ويسرع من انتقال النبضات العصبية - يتكون من ٧٥ ٪ دهن. وقد كان الاعتقاد السائد قديماً أن الدهون الغذائية ليس لها تأثير يذكر على تركيب المخ ووظيفته، ولكن الأبحاث الحديثة أثبتت أن الأحماض الدهنية تؤثر على المخ منذ الحياة الجنينية إلى الشباب والشيخوخة. وأن هناك أحماضاًدهنية أساسية (EFA لينوليك Linoleicوألفا - لينولينك a-linolenic) لا تستطيع أجسام الثدييات تصنيعها، ولذلك يجب تناولها عن طريق الغذاء لأنها تدخل في تصنيع مركبات مهمة أخرى. وقد ثبت أيضاً أن حمضي الأراشيدونيك Arachidonicو DHEA من أهم الأحماض بالنسبة للمخ، وهما من الأحماض طويلة السلسلة المتعددة غير المشبعة. ولحسن الحظ أنه يمكن تخليق هذين الحمضين في الجسم بالإضافة على إمكانية الحصول عليهما من الغذاء، وقد حظي الأخير (DHEA) باهتمام كبير في الآونة الأخيرة لأن الأبحاث الحديثة أثبتت أن له تأثيراً كبيراً على الذاكرة وعلى الحالة النفسية والمزاجية. وعموماً يجب عند التحدث عن الدهون والزيوت وتأثيرهما على وظيفة المخ مراعاة النقاط التالية:

أ - كمية الدهون المستهلكة.

ب - التوازن بين الأحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة.

ج - التوازن بين أنواع أوميجا٣ و أوميجا ٦ فالنسبة بينهما تترواح بين ١:١ وتصل إلى ٣:١.

د- تجنب الأحماض الدهنية من النوع ترانس Trans-fatty Acids.

وعلى الرغم من أن المخ لا يمكنه استعمال الدهون أو الأحماض الحرة مباشرة إلا أنه يستطيع استعمال البيتاهيدروكسي بيوتريت B-hydroxybutyrate التي يتم تكوينها في الكبد من الأحماض الدهنية، وهذه الوسيلة مهمة للغاية أثناء الصيام الطويل أو الجوع الشديد Starvation بعد أن يتم استنفاد جميع الجليكوجين المختزن في الكبد. في هذه الحالة يسمح للمخ باستعمال الدهن المختزن في الجسم كمصدر للطاقة. ومعروف أن الدهن المختزن بالجسم أكبر كثيراً من الجليكوجين الذي لا يصمد أكثر من بضعة أيام. هذا بالإضافة إلى أن استعمال الدهن يوفر بروتين العضلات كمصدر نهائي للطاقة عن طريق عمليات الـ Gluconeogensis أثناء الجوع القاتل.

زيت السمك مفيد للمخ

الأسماك خاصة الزيتية منها مثل السالمون والماكريل والسردين تحتوي على كثير من الأحماض الدهنية الأساسية Essential Fatty Acids والأحماض من النوع أوميجا ٣ (omega-3) الضرورية لعمل المخ، وتحتوي كذلك على الكولين في الليسثين وهذا يثبت أن نصيحة



ينصح المختصون بقضاء ساعة يومياً على الأقل في أداء تمرينات ذهنية

الأمهات القديمة "كلوا السمك فإنه مغذٍّ للمخ" كان لها أساس علمي. والدراسات الخاصة بطب المجتمعات أثبتت أن الإكثار من تناول الدهون يزيد من احتمالات الإصابة بمرض الزهايمر، بينما يؤدي الإكثار من تناول السمك إلى العكس. ورغم ذلك فلم يجزم العلماء بوجود علاقة سببية cause and effect بمعنى أنه ليس شرطاً أن تؤدي زيادة استهلاك الدهون أو السمك إلى النتائج السابقة. في كتابه " The Omega-3 Connection " يعتقد أندرو ستول - أستاذ الطب النفسي في جامعة هارفارد - أن زيت السمك الغني بالأحماض الدهنية من النوع أوميجا ٣ ربما يساعد في علاج عدد كبير من الاضطرابات النفسية، لأن المخ بحاجة إلى مشتقات هذه الأحماض كي يؤدي وظائفه على نحو ملائم. ورغم ذلك فقد قلل الأمريكيون استهلاكهم من هذه الزيوت خلال القرن الماضي واتجهوا نحو نظم غذائية تعتمد على الأغذية المعالجة. ويعتقد بعض الباحثين أن السبب في ارتفاع معدلات الإصابة بأنواع الاكتئاب الرئيسة مثل الاكتئاب ثنائي الهوس واكتئاب ما بعد الوضع والميول الانتحارية ترجع إلى انخفاض معدل استهلاك الأسماك. ويعتقد دكتور جوزيف هيلين بأن مشتقات أوميجا ٣ تجعل من السهل على خلايا المخ أن تستقبل الإشارات المتعلقة بالمزاج وتتعامل معها. أما الدكتورة لورين مارينجل فتشبه المستقبلات Receptorsالموجودة في الخلايا بجرس الباب وأن أوميجا ٣ هي الزيت الذي

المجلد الأول - العدد الأول - ربيع الآخر - جمادى الآخرة ١٤٢٤هـ

يحرر هذا الجرس من الالتصاق بالباب ويجعله يستجيب للمسة الطرق.

الفوسفوليبيدات . Phospholipids

تحتوي الفوسفوليبيدات في تركيبها على الفوسفات - كما هو واضح من الاسم - وأحماض دهنية وجليسرول ثم مجموعة كحولية (كولين أو إيثانول أمين) أو حمض أميني (سيرين). وتستخدم أســاســاً في بناء أغـشـيــة الخــلايا، وأهم الفوسفوليبيدات بالنسبة لعمل المخ :

١- الليسثين Lecithin (phosphatidyl choline) يحـتـوي على الكولين الذي يدخل في تركـيـب الأستيل كولين ، أكثر المرسلات العصبية نشاطاً وفاعلية في عمل المخ والذاكرة. وقد أثبتت الدراســات أن مــرضى الزهايمر Alzheimer ينخفض لديهم مستوى الأستيل كولين في المخ.

في إحدى الدراسات التي أجريت في معهد MIT بأمريكا وجد أن الطلاب الذين تناولوا (٣ جم) من الكولين يوميًا تحسنت قدراتهم الذهنية مقارنة بزملائهم الذين لم يتناولوا الكولين. النتيجة نفسها تم الحصول عليها في دراسة أخرى عند إعطاء ٨٠ جم من الليسثين يوميًا. والليسثين يوجد في كثير من المواد الغذائية مثل البيض والكبد ومنتجات الصويا والقمح والفول السوداني.

ب الفوسفاتيديل سيرين (phosphatidyl serine) PS ويشكل نسبة كبيرة من حجم النسيج العصبي، وقد وجد من التجارب الأولية أن إعطاءه لمرضى الزهايمر أدى إلى زيادة قــدراتهم على تذكــر الأسـمـاء وتذكر أماكن الأشـيـاء، كما أدى إلى تحسن الحالة النفسية والعقلية لمرضى باركنسون ولكنه لم يؤد إلى أي تحـسـن في القــدرة على التحكم في العضلات، وعموماً فهذه التجارب مازالت بحاجة إلى تأكيد.

مجموعة فيتامين B المركب

تضم هذه المجموعة حوالي ١٢ فيتامين منها خمسة مهمة لصحة وسلامة الجهاز العصبي: الثـيـامين (B1)، الريبوفلافين (B2)، النياسين (B3)، البيرودكسين (B6)، والسيانوبالمين (B12)، وقد أضيف إليها مؤخراً حمض الفوليك (B9)، لأن نقصه أثناء الحمل يسبب عيوباً خلقية في القناة العصبية neural tube للجنين. النقص في أحد هذه الفيتامينات يؤدي إلى تشوش الفكر وقلة التركيز والانتباه. والأغذية الغنية بفيتامين B كثيرة وتشمل اللبن ومنتجاته والكبد واللحوم الحمراء والمكسرات والموز والبازلاء الخضراء، ويمكنك أيضاً أخذ جرعة متوسطة من أقراص الفيتامينات المحتوية على فيتامين B .

مضادات الأكسدة تحافظ على مخك من خطر الشوارد الحرة.

يستهلك المخ أكسجين أكثر من أي نسيج آخر في الجسم، وهذا يجعله عرضة لخطر الشــوارد الحــرة free radicals التي تهاجم الخلايا وتحطمها، الأمر الذي يؤدي إلى الفقد التدريجي في الذاكرة والتفكير بتقدم العمر. طبيعي أنه لو عرض على أي عاقل أن يختار مكان واحد في الجسم يحميه من خطر الشوارد الحرة لاختار المخ بدون تردد أو تفكير، فالحياة بدون المخ والذاكرة لا تساوي شيئاً. ومن نعم الخالق - عز وجل - علينا أنه زود أجسامنا بمواد طبيعية تبطل هذه العمليات التأكسدية، بالإضافة إلى أن الغذاء يحتوي على كثير من الفيتامينات التي تقوم بهذه العملية وتسمى بمضادات الأكسدة مثل فيتامينات C, E والبيتاكاروتين وكثير من الكيماويات النباتية phytochemicals التي اكتشفت حديثاً في الخضراوات والفاكهة الملونة. فاحرص دائماً على أن تجعلها في قائمة غذائك اليومي لكي تجعل دفاعاتك قوية ضد الأكسدة. وفي إحدى الدراسات التي أجراها المعهد القومي الأمريكي للشيخوخة وجد أن إعطاء مرضى الزهايمر من ذوي الحالات المتوسطة جرعة كبيرة من فيتامين

E بلغت ٢٠٠٠ وحدة دولية يوميّاً لمدة سنتين أدت إلى عدم تدهور حالاتهم نتيجة المرض، وأصبحوا قادرين على الاعتناء بأنفسهم لمدة أطول (الاستحمام، اللبس، الوظائف الحياتية الأخرى) موازنة بأقرانهم الذين تناولوا البلاسيبو الخالي من الفيتامين. وقد نشرت هذه الدراسة في مجلة .New Eng. J Med (Sano, 1997)وأحدثت ضجة إعلامية في ذلك الوقت. وفي دراسة أخرى نشرت في مجلة لانست The Lancetالبريطانية وجد .A Burnsأن حوالي ٦٠٪ من مرضى الزهايمر عندهم نقص في فيتامين .E مساعدالإنزيم كيو ١٠ (Co-enzyme Q10) وهو مساعدأكسدة طبيعي ومهم لكل خلية من خلايا الجسم، يتم تخليقه في الجسم ويوجد في الطبيعة في النبات والحيوان، لا يمكن لأجسامنا أن تعيش بدونه إذ إنه يؤدي دوراً مهمّاً في تحويل الغذاء إلى طاقة، وحينما تزداد احتياجاتنا من الطاقة تزداد احتياجاتنا من Co-Q10خاصة بالنسبة للأعضاء التي تستهلك كثيراً من الطاقة مثل المخ والقلب، وقد وجد أنه يخفض من أعراض مرض الزهايمر، ربما بسبب قدرته على تحسين الدورة الدموية في الدماغ، وبالتالي يعمل على زيادة التركيز والتفكير السليم. السردين والماكريل واللحوم الحمراء والسبانخ أو الخضراوات الورقية من أهم مصادره الطبيعية. وينصح الخبراء بتناول من ١٠ - ١٥ مج يوميّاً من المكملات أو الأقراص إذا لم تحصل على كميات كافية من الغذاء.

بعض الناس يلجأون إلى ما يسمى بأقراص الذكاء التي تحتوي على الكولين والكارنتين والتيروسين والتربتوفان، ويحذر العلماء من تناول مثل هذه المواد المنبهة لأن كيمياء الدماغ تعمل وفق توازن دقيق بحيث تؤدي أي زيادة في إحدى المواد الكيماوية الحيوية إلى نقص في مادة كيماوية أخرى، فوجود مقادير كبيرة من التيروسين مثلاً قد يخفض كمية التربتوفان التي تعبر حاجز الدم الدماغي .blood brain barrier

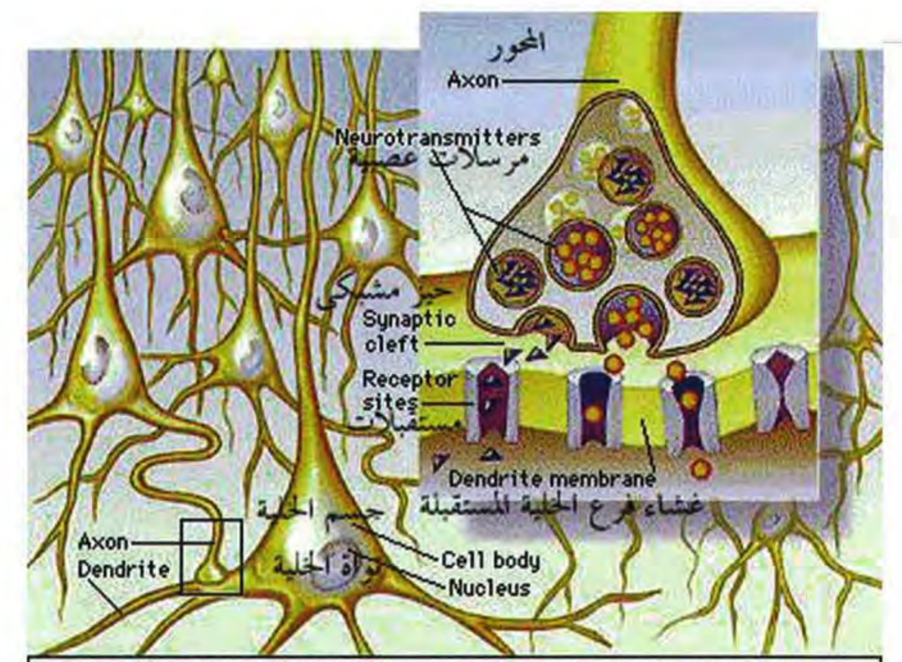
العناصر المعدنية المهمة بالنسبة لعمل الذاكرة.

أ) الحديد : Iron يقوم الحديد الموجود في هيموجلوبين الدم بحمل الأكسجين إلى الأنسجة بما فيها المخ، وحينما ينخفض مستوى الحديد في الدم يتبعه نقص في كميات الأكسجين التي تصل إلى الأنسجة، الأمر الذي يؤدي إلى التعب وقلة الأداء وفقدان القوى العقلية والإدراك. ورغم أن الفتيات قبل البلوغ يحتجن إلى ١٥ ملجم على الأقل من الحديد يوميّاً إلا أن الغالبية لا يحصلن على أكثر من ١٠ ملجم يوميّاً. وهناك الكثير من الأغذية المرتفعة في الحديد مثل اللحم الأحمر والمشمش المجفف والبقوليات الجافة المطبوخة مثل الفول والفاصوليا، والخضراوات ذات الأوراق الغامقة مثل السبانخ، من المهم أيضاً تناول عصير البرتقال الغني بفيتامين C مع الأغذية الغنية بالحديد لأن ذلك يساعد على زيادة امتصاص الحديد.

ب) الماغنسيوم : Magnesiumالشعور بالعصبية أو الإحباط ممكن أن يحدث بسبب نقص الماغنسيوم، وهذا العنصر متوافر في الخضراوات الورقية والمكسرات والحبوب. وإذا كنت تفضل تناول الأقراص فهي متوافرة في حدود ٢٥٠ - ٤٥٠ مجم / يوم.

ج) المنجنيز : Manganese هذا العنصر مع فيتامين B المركب يضمن جهازاً عصبيّاً سليماً. وأهم مصادره الأفوكادو، والمكسرات، والحبوب الكاملة، وصفار البيض، والسلاطة الخضراء، والأناناس وكذلك في أقراص الفيتامينات والعناصر المعدنية المتعددة.

د) الزنك : Zinc يعمل بالتعاون مع فيتامين B المركب وأهم مصادره الحبوب الكاملة، المكسرات، وصفار البيض، والأغذية البحرية، واللحم والدواجن، وإذا شعرت بأنك بحاجة إلى المزيد فتناول أقراص تحتوي على ١٠ - ٢٥ مجم يوميّاً.



From The World Book (TM) Multimedia Encyclopedia (c) 1998 World Book, Inc., 525 W. Monroe, Chicago, IL 60661. All rights reserved. World Book illustrations by Barbara Cousins

هـ) السلينيوم : Selenium يوجد بكميات ضئيلة في الجسم وهو من مضادات الأكسدة التي تعمل بالتعاون مع فيتامين E ويوجد في اللحوم والأسماك ونقصه نادر والاحتياجات اليومية تبلغ ٥٥ - ٧٠ ملجم.

عوامل أخرى تؤثر في عمل الذاكرة.

القهوة والشاي : Coffee and Tea

قد يساعدك فنجان القهوة على التفكير والعمل بكفاءة أكثر، ولكن الإكثار منها يحدث العكس تماماً ويؤدي إلى ضحالة التفكير والتوتر العصبي. فبعد تناول القهوة يظل الكافيين في جسمك لما يقرب من ١٥ ساعة، وهذا يفسر لك لماذا تظل مستيقظاً حتى ساعة متأخرة من الليل رغم أنك لم تتناول سوى فنجان واحد من القهوة بعد الظهر. ويجب أن تعرف أيضاً أن الشاي والقهوة يحتويان على مواد تسمى التانينات Tannins تؤدي إلى تقليل الاستفادة من العناصر الأخرى مثل الحديد بنسبة تصل إلى ٧٥ ٪ ، كما أن الكافيين يقلل الاستفادة من فيتاميني B1 , C لذلك ينصحك الخبراء بألا تتناول أكثر من ثلاثة فناجين من القهوة أو أقل يومياً على أن يكون ذلك بين الوجبات.

الكحول : Alchol

ليس هناك شك في أن للمشروبات الكحولية تأثيراً كبيراً على الذاكرة، وقد حذرنا منها الخالق - عز وجل - في كتابه الكريم ﴿إنما الخمر والميسر والأنصاب والأزلام رجس من عمل الشيطان فاجتنبوه لعلكم تفحلون﴾ [المائدة:٩٠] فالكحول يقلل الاستفادة



من بعض الفيتامينات ويخرب الذاكرة وله تأثير على النوم أيضاً، فمجرد تناول كأسين يكفي لإخماد النوم من النوع REM وفي دراسة كندية وجد أن الطلاب الذين تناولوا الكحول بعد أن تعلموا كيف يحلون معضلة منطقية انخفضت مقدرتهم على حلها في اليوم التالي بمقدار ٣٠ ٪ مقارنة بزملائهم الذي لم يتعاطوا الكحول.

الحمية الغذائية Dieting **(الرجيم) :**

وجد الباحثون في معهد أبحاث الغذاء في بريطانيا أن النساء اللاتي اتبعن نظاماً غذائياً قاسياً -قليل جداً في السعرات الحرارية - أخذن وقتاً أطول في التعامل مع المعلومات وفي الاستجابة وردود الأفعال ووجدن صعوبة في تذكر تسلسل الأحداث موازنة بأقرانهن اللاتي لم يتبعن مثل هذا النظام الغذائي. أما الحمية الغذائية بالطريقة التقليدية القديمة التي تهدف إلى إنقاص الوزن تدريجيّاً وبما لا يزيد على كيلو جرام واحد في الأسبوع فيسمح لك بالتخلص من الدهن دون الإضرار بالعضلات، وبالتالي فإنه لا يؤثر على صفائك الذهني وتفكيرك.

الرياضة البدنية : Exercise

تحفز المخ على إفراز مواد كيماوية تسمى الإندورفينات Endorphins تجعل المرء يشعر بالسعادة والتفاؤل والثقة بالنفس، وتساعد



المجلد الأول، العدد الأول، ربيع الآخر - جمادى الآخرة ١٤٢٤ هـ

الرياضة كذلك على زيادة تدفق الدم إلى المخ حاملاً معه الكثير من المغذيات المهمة. في جامعة England's Middlesex اختبر الباحثون مجموعة تشمل ٦٣ متطوعاً، مرة بعد أن قاموا بعمل تمرينات هوائية ومرة أخرى بعد أن جلسوا يشاهدون برامج الفيديو، فوجدوا أن مشاعرهم كانت إيجابية وحققوا درجات أعلى في القدرة على الإبداع في حالة قيامهم بالتمرينات الرياضية من عدمه.

الأعشاب : Herbs

على الرغم من أن التحدث عن استعمال الأعشاب الطبية في زيادة القدرات الذهنية كان يعد نوعاً من الحكايات الشعبية أو الفولكلورية إلا أن بعض الدراسات السريرية الحديثة أثبتت أن بعض الأعشاب مثل الجنكو والجنسنج والجوتوكولا تساعد على تحسين القدرات الذهنية مثل التركيز وزيادة اليقظة وحسن التصرف وأحياناً يضاف إليها الذكاء! ويظهر هذا التأثير بصورة أوضح عند أولئك الذين يعانون من انخفاض أو تدهور في أي من هذه القدرات.

أ) **الجنكو** : Ginkgo biloba تحتوي أوراق الجنكو على مواد مضادة للأكسدة ويحسن الدورة الدموية خاصة في الدماغ والأطراف وقد أثبتت الدراسات فعاليته الكبيرة في تقوية الذاكرة بل في استعادة الذاكرة في بعض حالات الإصابة بجلطة المخ ومرضى الزهايمر. وفي إحدى الدراسات التي نشرت في مجلة أبحاث علوم الأدوية الدولية Inter. J.Clin Pharm. Res تم إعطاء الإناث المتطوعات (متوسط أعمارهن ٣٢ عاماً) جرعات مختلفة من مستخلص عشب الجنكو Ginkgo biloba أو جرعات خالية من المستخلص (إيحائية أو بلاسيبو placebo كما تسمى في الطب) وبعد ساعة من العلاج تم عمل سلسلة من الاختبارات لهن، وقد لوحظ أن الإناث اللاتي تعاطين أكبر الجرعات (٦٠٠ مجم) من المستخلص كن قادرات على استدعاء معلومات أكثر من أولئك اللاتي تناولن البلاسيبو. وقد وجد أن جرعة يومية مقدراها ١٥٠ مجم لمدة ١٢ أسبوعاً تحسن الذاكرة بدرجة ملحوظة. وتستخدم أوراق الجنكو لعمل مستحضرات صيدلانية على هيئة أقراص أو كبسولات أو أشربة. ويحظى الجنكو بشعبية كبيرة في أوربا - خاصة في ألمانيا - وأمريكا وآسيا لما له من خصائص علاجية ووقائية ضد كثير من الأمراض. ونادراً ما يسبب أعراض جانبية، ولكن قد يسبب نزيف للمرضى الذين يتعاطون الأدوية المضادة للجلطة ومستحضرات الأسبرين.

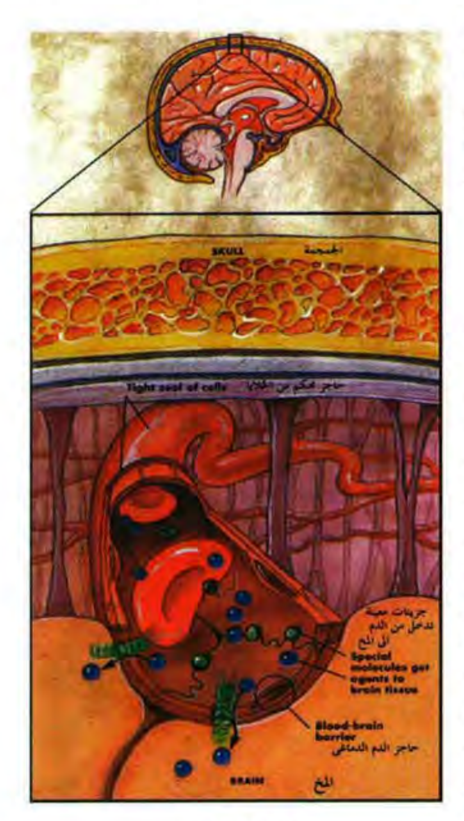
ب) **الجنسنج** : Ginseng في إحدى الدراسات التي أجريت على المدققين الإملائيين والعاملين في مكاتب التلجراف، وكلاهما في وظائف مرهقة تتطلب اهتماماً كبيراً بالتفاصيل وجد أن إعطاءهم الجنسنج السايبيري Siberian ginseng أو الجنسنج العادي أدى إلى انخفاض أخطائهم بمقدار النصف كما أن رد فعلهم كان أسرع واستطاعوا أيضاً زيادة سرعتهم في القراءة موازنة بزملائهم الذين لم يتعاطوا الجنسنج. وفي دراسة روسية أجريت على المصابين بأمراض عقلية نتيجة تصلب الشرايين، تم إعطاؤهم الجنسنج السايبيري لمدة شهر إلى ثلاثة شهور فلوحظ تحسن في قدراتهم الذهنية والبدنية وازدادت ثقتهم بأنفسهم. ويستخدم الجنسنج على هيئة مستحضرات صيدلانية ويفيد في حالات قصور الذاكرة ونادراً ما يسبب أعراض جانبية ما عدا أنه قد يسبب الإثارة والأرق والطفح الجلدي والإسهال في نسبة ضئيلة من المرضى، كما يسبب ارتفاع ضغط الدم في مرضى الضغط المرتفع.

ج) **الجوتوكولا** : Gotu-colaعشب هندي يستخدم هناك منذ القدم كمقوٍّ للعقل brain tonic ويسمى براهمي brahmi وتعني درجة أولى عند الهنود. ومازال هذا العشب يستخدم حالياً في تحسين الذاكرة وعلاج القصور في التركيز الذهني خاصة في الأطفال.

د) **اعشاب اخرى مثل الثوم** : Garlic حيث أثبتت البحوث الطبية الحديثة أن الثوم يحتوي على مواد لها تأثير كبير في تنشيط وظائف المخ ومقاومة النسيان وتخفيف بعض المعاناة عن مرضى الزهايمر. وحصى البان - الروزماري Rosemaryحيث يستخدم في تقوية الذاكرة ومعالجة الصداع خاصة الناشئ عن خلل في الجهاز العصبي لأنه يحتوي على كثير من مضادات الأكسدة. والنعناع Peppermint يستخدم منذ القدم لمعالجة الصداع ولكنه يساعد أيضاً على زيادة الصفاء الذهني.

الزيوت العطرية : Aromatherapy

نعرف جميعاً أن للعطور تأثيراً كبيراً على إثارة المشاعر والأحاسيس والذكريات الجميلة، ولكن الكثيرين لا يعرفون أنها يمكن أن تحسن الذاكرة أيضاً كما يقول الدكتور آلان هيرس Alan Hirsch مدير مؤسسة أبحاث العلاج بالشم والتذوق في شيكاغو، فقد وجد أن الأفراد البالغين قد تضاعفت قدراتهم التعليمية في الحجرات المعطرة مقارنة بالحجرات غير المعطرة. أما اختصاصي العلاج العطري فاليري آن وورد Valerie Ann Worwood مؤلف كتاب The Fragrant Mind فيقول إنك إذا أضفت بضع قطرات من الزيت العطري في إناء من الماء الدافئ ووضعته أمامك، فإن أي معلومات تستوعبها حينئذٍ تكون مصاحبة لهذه الرائحة، وحينما تريد استرجاع هذه المعلومات كل ما عليك أن تفعل هو أن تضع الزيت نفسه على منديل وتشم رائحته ستجد في هذه الحالة أن تلك الرائحة تقوم من تلقاء نفسها باستدعاء المعلومات. ولكن من المهم كما يقول الخبير أن تستعمل رائحة غير مرتبطة سابقاً بشيء آخر يخصك. وعليك أيضاً أن تتجنب استعمال الروائح المهدئة مثل اللافندر لأنها بدلاً من أن توقظك فإنها تبعث بك إلى السرير. وعن أهم الروائح العطرية في هذا المجال فيقول: الريحان Basil يساعد على الصفاء الذهني، والبرجموت Bergamot للثقة، والليمون lemon للتركيز، والروزماريRosemary (حصى اللبان) للتذكر .



حاجز الدم الدماغي

المراجع

١- أندروود. أ. (٢٠٠١) تغذية دماغك Newsweek باللغة العربية (٢٠٠١) العدد ٤٧ (أول مايو). ص ص ٦٠ - ٦١ دار الوطن. الصفاة - الكويت.

٢- بيجلي. ش. (٢٠٠١) الألعاب العقلية للذاكرة. Newsweek باللغة العربية العدد ٥/ (١٧ يوليو). ص ص ٥٢ - ٥٤ دار الوطن. الصفاة - الكويت.

٣ - تمبل. ك. (٢٠٠٢) المخ البشري. مدخل إلى دراسة السيكولوجيا والسلوك. ترجمة أحمد. ع. العدد ٢٨٧ (نوفمبر). **عالم المعرفة**. المجلس الوطني للثقافة والفنون. الكويت.

٤ - كونانت. أ. (٢٠٠٣) آلهة الشطرنج. Newsweek باللغة العربية - العدد ١٣٧ (٢٨ يناير). ص ص ٥٢ - ٥٣ دار الوطن. الصفاة - الكويت.

٥ - شتيوى. م. م (١٩٩٧). منشورات كلية العلوم الزراعية بالعريش. جامعة قناة السويس. مصر.

٦ - مجلة العلوم (١٩٩٤) - الترجمة العربية لمجلة Scientific American عدد خاص (العقل والدماغ) المجلد ١٠ العدد ٥ (مايو) مؤسسة الكويت للتقدم العلمي.

7- Armstrong, T. and N. C. Rust. 1996 Brain Topics: A Handbook for Teachers & Parents. Campbell. J. R. and Lasley. J. F. 1975. The Science of Animals that Serve Manking. TATA McGraw Hill-New Delhi.

8- Edlin, G. and Golanty. E. 1982. health and Wellness. Jones and Bartlett Publishers, Inc. Boston, Massachusetts. USA.

9- Grangt, W. B. 1997. Dietary links to Alzheimer's disease. Alzheimer dis Rev. 2: 42-55.

10- Kalmijn. S., Lauher, L.J., Ott, a., et al. 1997. Dietary fat intake and the risk of incident dementia in the Rotterdam studey. Ann Neurol. 42: 776-82.

11- Lehninger. A. L. 1975. Biochemistry. Worth Publishers. Inc., New York. USA.

12- Lehninger. A. L. 1982. Principles of Biochemistry. Worth Publishers. Inc. New York. USA.

13- Marie Claire Health and Beauty, April/ March, 1998.

14- Reader's digest. Jan. 1992.

15- Sano M, Ernesto C, Thomas R. G> et. Al. 1997. A controlled trial of selegiline, alphatocopherol, of both as treatment for Alzheimer's diseas. N. Engl. J. Med. 336: 1216-22.

16- Smith, M. A., Petot, G. J., Perry, G. 1997. Diet and oxidative stres a novel synthesis of epidemiological data on Alzheimer's disease. Alzheimer dis Riv 2: 58-59

17- Somer. E. 1999. Smart Foods. www.cnn.com/health /diet.fitness/9906/24.

18 - Top Health and Beauty, issue. No 58.

19 -Woman's Realm. October 7. 1997.

20 -Woman. June 22, 1998.

21 - Wold Book Multimedia Encyclopedia. 1998. World Book, Inc., Cbhicago, IL. USA

22 - Wurtman, R. J. and J. D. Fernstrom. 1980. Nourishing our neurons. Science Year Pp.86-97. Field Enterprises Educational Corp. Chicago.

23-www.askdrsear.com/ht1/2/T020200.asp.breastfeeding bulds brighter brains.

24-www.cc.gatech.edu/classes/cs6751_97_winter/Topics/human-cap/memory.html

25- www.changeOne.com.excercise and brain.htm. TheReader's Digest Associaton.

26-www.energywave.com/omega/oils/brain.htm

27-www.free-love-spells-witchcraft.com/memory/how_memory_work.htm

28wwwfree-love-spells-witchcraft.com/memory_herbs.htm.

29 - wwwkostiniuk.com. Alexandra Kostiniuk.

30-www.lef.org/magazine/mag2002/dec2002_qanda.html

31-www.mothernature.com/library/ency/index.cfm.html

32-www.mothernature.com/lkibrary/bookshelf/books/15/17.cfm

33 - www.practicalhealth.com/memory.html

34-www.psyc.Athabascau.ca/html/Psych402/biotutorials/18/part1.html

35- www.howstuffworks. How your Brain Works.Htm.

36-www.vitaminuk.com/pages/articles/co-enzymeq10.htm.

37 - www.willner.com/products/brainfun.htm

38-www.winltdusa.com/about/infocenter/healthnews/articles/enhancing.htm.

الفلك العربي بعد القرن الس



لطف الله قاري

نقرأ في كثير من المراجع أن عصر انحطاط العلوم العربية بدأ بنهاية القرن السادس الهجري (١٢م)، وذلك في كل العلوم، وأن الهجمات الوحشية للمغول وتدمير بغداد في منتصف القرن السابع الهجري (منتصف القرن ١٣م) قتلا الإبداع والتقدم الحضاري. ولكن البحث العلمي في السنوات الأخيرة أظهر أن ما سمي بعصر الانحدار العلمي عند العرب والمسلمين شهد ازدهارًا في علم الفلك، وبالأخص في مجالي النماذج الرياضية حول حركة الكواكب والأجرام السماوية، والآلات الفلكية.

فأول ما عرف العرب من كتب الفلك الرياضي المعتمدة كان كتابي بطلميوس «المجسطي» الذي يقدم نماذج رياضية لحركة الأفلاك ومواقعها بالنسبة بعضها إلى بعض،

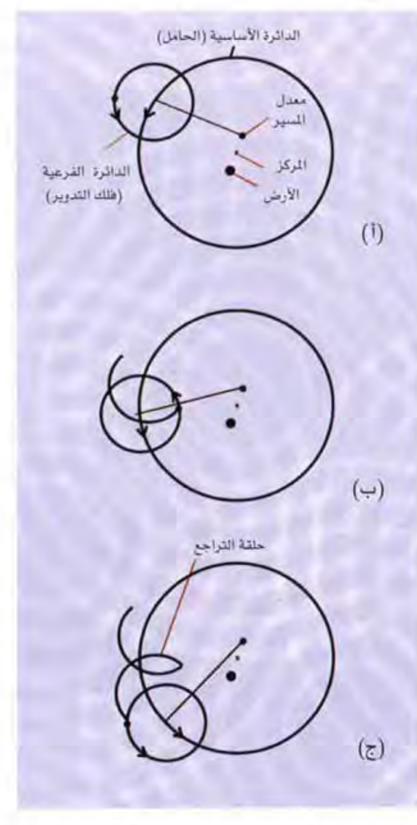


و«الاقتصاص» Planetary Hypothes الذي يقدم وصفًا للمواقع الطبيعية لهذه الأفلاك. ونجد في الوصف الطبيعي بالكتاب الأخير أول تناقض لبطلميوس؛ إذ يَظهر تعارض بين المواقع الطبيعية للأفلاك والنماذج الرياضية التي بكتاب «المجسطي»(1).

كتب الشكوك:

بعد أن استقرت الحركة العلمية وانتقل المؤلفون العرب من عصر الترجمة ودراسة الكتب المترجمة بدأ الإبداع في كل مجال، أي بدأت تظهر دراسات لاتعتمد الاقتباس من الكتب المترجمة. فهنا ظهرت مجموعة من الكتب التي يطلق عليها «كتب الشكوك على بطلميوس». ومنها:

١ - «كتاب في سنة الشمس بالأرصاد»، وهو منسوب إلى ثابت بن قرة. ولكن النقد الداخلي لهذه الرسالة يبين أنها ليست لثابت، وقد تكون من تأليف بني موسى ابن شاكر.



الشكل (١): نموذج بطلميوس لحركة الكوكب حول مركز دائرة تسمى الحامل، وحول نقطة مناظرة لمركز الفلك المعدل للمسير، مناظرة للأرض من الجهة الأخرى.

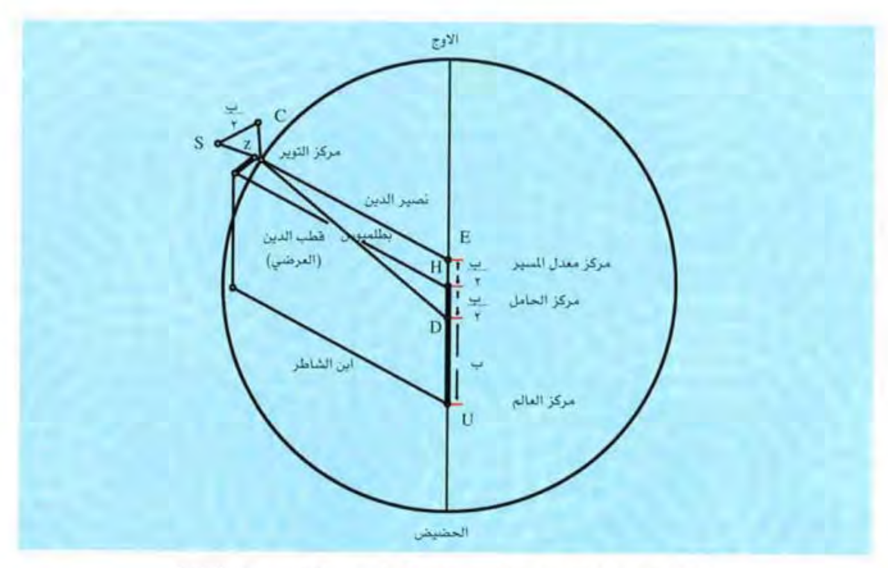
وبنيت هذه الرسالة على أرصاد الشمس التي أجريت في بغداد بين سنتي ٢١٥هـ/٨٣٠م و٢١٧/٨٣٢م للتحقق من البيانات الحسابية التي قدمها بطلميوس. ويذكر المؤلف مرور سبع مئة عام بين أرصاده وأرصاد بطلميوس، وحتمية تغير القراءات بمرور هذه المدة. وهو بناء على ذلك يعيد بناء نظرية بطلميوس في حركة الشمس، وإن اتبع في هذا البناء منهج بطلميوس الهندسي، إلا أنه ينتقد أرصاده انتقادًا عنيفًا. كما ينتقد ما يستخرجه من تلك الأرصاد. وهذا النقد يقوم على امتحان تجريبي لنتائج بطلميوس الرصدية والنظرية. وهذا ما دفع المؤلف إلى بناء نظرية جديدة لشرح حركة الشمس[٢].

٢ - «الشكوك على المجسطي» لعبدالعزيز بن عثمان القبيصي (ت نحو ٣٨٠هـ/٩٨٩م). لم يصل إلينا هذا الكتاب، وإنما نجد ذكره في كتاب آخر للمؤلف، عنوانه «في امتحان المنجمين» (الظاهرية، مخطوطة ٤٨٧١، الورقة ٦٧ظ)[٣].

٣ - «الاستدراك على بطلميوس» من تأليف أندلسي مجهول في القرن الخامس الهجري (١١م). وكان المؤلف صديقًا للفلكي المشهور ابن الزرقالة (ت ٤٩٣هـ/١١٠٠م). وأيضًا هذا الكتاب لم يصل إلينا، وإنما ورد ذكره في كتاب آخر للمؤلف نفسه محفوظ في مكتبة الجامعة العثمانية بحيدرآباد بالهند[٤].

٤ - «إبطال البهتان بإيراد البرهان» للبيروني، وهو كتاب لم يرد ضمن قائمة كتب البيروني التي نعرفها، إلا أننا نقرأ اقتباسًا عنه في كتاب لقطب الدين الشيرازي (ت ١٣١١م) عنوانه «فعلتُ فلا تلم». (مخطوط أحمد الثالث، رقم ٣٣٣٨، الورقة ٤و، ضمن مخطوطات توبقابي) وفيه ينتقد البيروني الصيغ الرياضية لهيئة بطلميوس[٥].

٥ - «مختصر في معنى فلك معدل المسير ومعنى الميل والالتواء والانحراف لأفلاك التنوير»، مستخرج من كتاب «كيفية تركيب الأفلاك» لأبي عبيد البوزجاني (ت نحو ٤٣٨هـ/١٠٤٦م). وقد حاول أن يؤلف نموذجًا رياضيًا بديلاً لهيئة بطلميوس، ولكن نموذجه كان محتويًا على أخطاء، فتعرض للانتقاد. ولكن هذا لا يمنع من عدِّه أحد الرواد في هذا المجال[٦].



الشكل (٢): مقارنة نموذج بطلميوس مع نماذج العرضي والطوسي وابن الشاطر

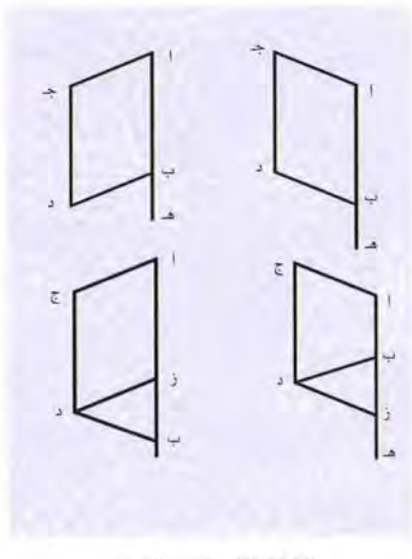
كل هذه الكتابات السابقة، وغيرها مما لم يصل خبره إلينا، والأرصاد الجديدة التي سجلها علماء الفلك العرب، كانت العوامل المساعدة والمصادر اللازمة التي اعتمد عليها ابن الهيثم (ت نحو ٤٣٠هـ/١٠٣٨م) لتأليف كتابه المطبوع «الشكوك على بطلميوس»[٧].

النقد الفلسفي:

إذا كانت كتب الشكوك تنتقد نظرية بطلميوس على أسس رياضية وطبيعية فقد ظهر عند فلاسفة الأندلس ابن ماجه (ت ١١٣٩م) وابن طفيل (ت ١١٨٥م) وابن رشد (ت ١١٩٨م) والبطروجي (ت نحو ١٢٠٠م) الاعتماد على نظرية أرسطو في كتابه «الكون والفساد» De Caelo التي تقول بأن نظام الكون كروي صاف خال من العيوب. ومن ثم لم يقبلوا أي نظرية لا تتفق مع هذه النظرة. وهذا ما دفعهم إلى انتقاد نظرية بطلميوس التي تحتوي على مفاهيم مثل فلك التدوير epicycle، والانحراف عن المسار الدائري eccentricity كما نوضحه في الأسطر الآتية. فإذن كان نقدهم فلسفياً وليس رياضياً[٨].

نظرية بطلميوس:

وضع النظام البطلمي الشمس والقمر والكواكب السيارة في أفلاك أو مدارات حول الأرض التي اعتبرت مركز الكون. واعتبر أن القمر والسيارات الخمسة (أي عطارد والزهرة والمريخ والمشتري وزحل) تتحرك ضمن دائرة صغرى سميت الفلك الدائر أو فلك التدوير epi-cycle، وهذه تدور مراكزها حول مركز الدائرة الأساسية أو مركز الحامل deferent. وهذا كان النموذج الذي علل به الحركة العكسية الظاهرة للسيارات، تلك الحركة التي تعبر عنها الأوضاع الثلاثة في الشكل (١). وقد لاحظ بطلميوس



الشكل (٢): مفروض العرضي

بالرصد أن سرعة الكواكب على أفلاكها تكون مختلفة، حتى خارج حلقات التراجع التي يمثل الشكل (١ج) واحدة منها. ولحل هذه المعضلة افترض بطلميوس افتراضين أو حيلتين هندسيتين: فهو اعتبر أن مركز الحامل مختلف عن الأرض التي كانت تعتبر مركز الكون، ولكل كوكب مركز حامل خاص به. والافتراض الآخر هو أن سرعة الكوكب منتظمة حول مركز آخر سمي مركز معدل للمسير equant، وهي نقطة مناظرة للأرض بالنسبة إلى مركز الحامل [٩].

إذن يعد فلك التدوير epicycle عن مركز الحامل deferent ثابتًا.

والسرعة الزاوية حول مركز معدل المسير eqant ثابتة.

وإذا نظرنا إلى الشكل (٢) فإننا نجد شرحًا آخر لنظرية بطلميوس. فقد افترض بطلميوس المقدار (ب) ليمثل مقدار الانحراف عن المسار الدائري eccentricity. وإذا كان فلك التدوير epicycle يتحرك بسرعة ثابتة معظم الأحيان حول مركز الحامل deferent فإنه يجتاز الراصد على الأرض بسرعة أكبر عندما يكون أقرب إليه في نقطة الحضيض perigee، وبسرعة أبطأ عند نقطة الأوج apogee. وهذا يعني أن هناك تغيرًا في السرعة (أو ما نسميه بالتسارع أو العجلة acceleration) حسب موقع الكوكب أو فلك التدوير الذي يدور فيه. مقدار (ب) يختلف لكل كوكب حسب الأرصاد التي أجراها بطلميوس، ولكنه ثابت للكوكب الواحد. والعجلة أو التسارع الناتج من الانحراف عن المسار الدائري eccentricity هو نصف العجلة الناتج من قراءات الأرصاد.

هذا الاختلاف في حركات الكواكب أدى ببطلميوس إلى أن يقترح النقطة البديلة، وهي «مركز معدل المسير» equant (نقطة E في الشكل ٢)، وأن تكون سرعة دوران مركز فلك التدوير epicycle بسرعة زاوية ثابتة حول E. وبذلك تكون السرعة الجديدة حول المركز الجديد(E) كما يشاهدها الراصد من الأرض منسجمة ومتطابقة لقراءات الأرصاد الفلكية.

ومقدار الانحراف عن المسار الدائري eccen-tricity بالنسبة إلى كواكب النظام الشمسي مقدار صغير. أي أن الكوكب يدور تقريبًا في مدارات دائرية. وقد ثبت أنه كلما افترضنا كون مدار الكوكب دائريًاخرجنا بنتائج من معادلات بطلميوس تطابق أو تقارب الأرصاد الفلكية.

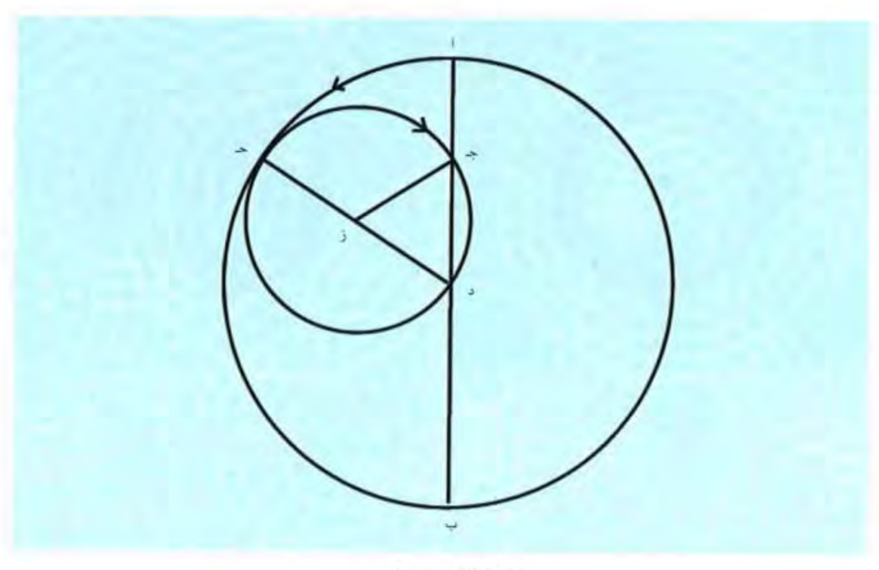
ويمكن تخيل نموذج بطلميوس كالآتي: حركة مركز فلك التدوير epicycle (أي النقطة C) هي محصلة متجهتين vectors (ولو أن المتجهات من المفاهيم الحديثة في الرياضيات): وهما UD و DC.

UD ثابتة غير متحركة.

و DC طولها ثابت، وسرعتها الزاوية متغيرة.

والنتيجة نفسها يمكن الحصول عليها من جمع





الشكل (٤): مزدوجة الطوسي

المتجهتين UE و EC.
UE ثابتة غير متحركة.
و EC طولها متغير، وسرعتها الزاوية ثابتة [١٠].

فلكيو مراغة:

هذا ما كان من أمر نظرية بطلميوس. ولكن الفلكيين الذين جاؤوا بعده قالوا بأن مفهوم «معدل المسير» equant يناقض مبدأ الحركة الدائرية المنتظمة المتماثلة. ولم يكن هذا هو السبب الوحيد. وإنما كان السبب الرئيس الآخر هو أن بطلميوس يصرح في كتابه «المجسطي» بأن نموذجه الرياضي ما هو إلا صيغة تجريبية empirical formula غير مبنية على براهين رياضية[١١].

ونجح علماء مدرسة مراغة، أي العرضي (ت ٦٦٤هـ/١٢٦٦م) والطوسي (ت ١٢٧٤م). ومن بعدهما ابن الشاطر (ت ١٣٧٥م) في بناء نماذج تكون فيها القيم ثابتة. فكانت مرحلة الشكوك، ومرحلة النقد الفلسفي مرحلتين سابقتين للمنهج التجريبي المبني على أسس رياضية. وهؤلاء الذين يطلق عليهم لقب "فلكيي مراغة" هم مدار دراستنا في هذا البحث الذي يختص بالفترة الزمنية التالية للقرن السادس الهجري، أي بعد سنة ٦٠٠هـ أو بعد عام ١٢٠٠م. وهذا يؤدي بنا إلى عدم دراسة أعمال فلكيين رياضيين أندلسيين من أمثال ابن الزرقالة (ت ٤٩٣هـ/ ١١٠٠م) وجابر بن أفلح (ت نحو ١١٢٠م) والبطروجي (ت نحو ١٢٠٠م). وذلك لأنهم من الفترة السابقة لموضوع دراستنا هذه. وأعمالهم كانت على أي حال فردية غير مترابطة، ولم تؤثر في الفلك الأوربي كما أثرت مدرسة مراغة.

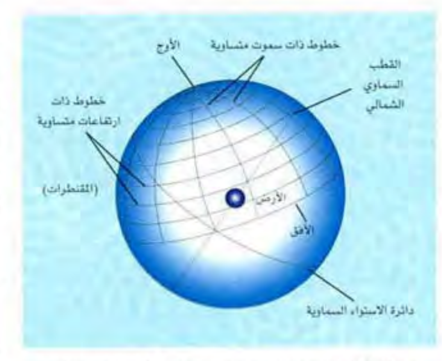
وتأتي تسمية مدرسة مراغة على هؤلاء العلماء من ناحية أن كلا من العرضي والطوسي كان يعمل في مرصد مراغة الذي أسساه بدعم من المعتدي المغولي هولاكو. والآخرون مثل ابن



الشكل (٥): نموذج الكون حسب تصور القدماء. الأرض في المركز، ودائرة الاستواء الكونية أو السماوية هي امتداد لدائرة الاستواء الأرضية. دائرة البروج هي الدائرة التي تتكون من مواقع الشمس طوال العام.



الشكل (٧): خطوط الساعات التي تحدد موقع الشمس خلال دورانها اليومي



الشكل (٦): خطوط المقنطرات وخطوط السموت ونقطة الأوج، وذلك بحسب موقع الراصد من الكرة الأرضية. المقنطرات هي الدوائر الموازية لدائرة الأفق، بينما خطوط السموت المتساوية هي الدوائر المعامدة لها.

الشاطر (وكوبرنيكس فيما بعد) تأثروا بكتابات هؤلاء فكانت كتاباتهم استمرارًا للنهج نفسه، وحلقات ضمن السلسلة نفسها.

فكان دور علماء مدرسة مراغة أن تمكنوا من إصلاح الهيئة البطلمية، كل حسب دوره في التطور العلمي كما سنرى، حتى أوصلوها على يدي ابن الشاطر لأن تصبح متناسقة منطقية من الناحيتين الرياضية والطبيعية. وفيما بعد ظهرت كل هذه النتائج التي توصل إليها علماء مدرسة مراغة في مؤلفات كوبرنيكس (١٤٧٣-١٥٤٣م).

إبداعات العرضي:

ابتدأ العرضي قبل تقديم نموذجه الرياضي بتقديم مفروض lemma، سمي فيما بعد بمفروض العرضي[١٢]. والمفروض في الرياضيات هو القضية المساعدة: أي/ قضية إضافية مفروض صحتها، يؤتى بها لإقامة البرهان على قضية أخرى. وينص مفروض العرضي على الآتي: إذا أنشئ خطان متساويان، في الجهة نفسها من خط مستقيم، بحيث يكوّنان زاويتين متساويتين مع الخط المستقيم، بصرف النظر عن كونهما متناظرتين أو متقابلتين، فيتبع هذا أن الخط الواصل بين الطرفين الآخرين لهذين الخطين المتساويين يكون موازيًا للخط المستقيم

الأول، كما هو موضح بالشكل (٣)[١٣] وباستعمال هذا المفروض خرج العرضي بنموذجه الذي يوضحه الشكل (٢). ففي ذلك الشكل نجده يفترض حركة منتظمة ومسافة ثابتة حول نقطة H في منتصف المسافة بين نقطتي مركز الحامل deferent و«مركز معدل المسير» equant. فباستعمال المفروض المذكور يبرهن العرضي على أن محصلة الحركة من مراكز دوائر افترضها، مراكزها هي نقطة H ونقطة S ونقطة Z هي تقريبًا مساوية للمقادير التي خرج بها بطلميوس من نموذجه. وبالتعبير الحديث فإن جمع المتجهتين (vectors) TS و SZ يعطي تقريبًا نتيجة نموذج بطلميوس نفسها. إلا أن الفرق هو أن المتجهات لا يتغير طولها هنا [١٤].

ونقطة C هي مركز فلك التدوير epicycle عند بطلميوس، بينما نقطة Z مجاورة لها، بل وتقريبًا في موقعها نفسه. وهذا التقريب الذي خرج به العرضي دقيق إلى درجة مقبولة لدى الراصدين[١٥].

تأثير العرضي فيمن بعده :

١ ـ ابتكر العرضي فكرة إيجاد مركز حامل def erent جديد، كما رأينا في الشكل (٢) (أي النقطة H). وهذه الفكرة اقتبسها الفلكيون الذين أتوا بعده، لإيجاد نقاط مركزية جديدة في النماذج التي ابتكروها أو استعملوها [١٦].

٢ ـ بعد ثلاثة قرون من العرضي نجد العالم الأوربي ميسلن Maestlin يكتب رسالة لتلميذه كبلر Kepler قائلاً فيها بأن كوبرنيكس أوضح أن مسار الكوكب ليس دائريًا تمامًا، على عكس ما ظن بطلميوس. ولكن هذه الفكرة ليست لكوبرنيكس، وإنما هي للعرضي كما رأينا[١٧].

ووردت فكرة التقريب أو القيمة المقاربة لقيم بطلميوس في كتابات كوبرنيكس نفسه، ولكن دون ذكر اسم صاحب الفكرة الأصلية، أي العرضي[١٨].

٣ ـ في الرسالة السابقة نفسها يبرهن ميسلن لمفروض العرضي دون أن يذكر المبتكر الأصلي لهذا المفروض[١٩]. وابن الشاطر الآتي ذكره يقتبس المفروض دون أن ينسبه إلى مبتكره الأصلي، ولو أنه صرّح بأنه قرأ كتابات العرضي، وانتقده في بعضها [٢٠]. وفيما بعد يقتبس كوبرنيكس كامل نموذج ابن الشاطر الذي يشتمل على مبتكرات العرضي والطوسي، ولكن دون أن ينسب شيئًا إلى أي منهم..!!.

إبداعات النصير الطوسي :

أما نصير الدين الطوسي (ت ١٢٧٤م) فينسب إليه مفهوم «مزدوجة الطوسي» Tusi's Couple[٢١]. وهو استنباط نظرية هندسية تمثل حركة الأجرام. واستعمل هذه النظرية الصغيرة كل المبدعين ممن أتوا بعده، مثل ابن الشاطر. تتكون مزدوجة الطوسي كما في الشكل (٤) من دائرتين، إحداهما داخل الأخرى. قطر الصغرى نصف قطر الكبرى. تدور الصغرى حول محورها إلى اليمين، على عكس اتجاه الكبرى التي سرعتها نصف سرعة الصغرى. ومن ثم فإن النقطة المفروضة (د) تبقى على قطر الكبرى، تارة في موقع (أ)، ومرة في الوسط، وأخرى في موقع (ب). فتبدو كما لو كانت تتحرك في خط مستقيم. إذن فمزدوجة الطوسي عبارة عن مبدأ نقل حركة دائرية إلى حركة مستقيمة أو العكس.

كما يوضح الشكل (٢) فإن وسيلة الطوسي بسيطة ومباشرة، ومستقيمة. ففي الهيئة البطلمية فإن المتجهة vector من مركز معدل المسير equant تثير الاعتراض، لأن طولها يتغير باستمرار، كما مرّ بنا. أما النصير الطوسي فيجعلها ثابتة، بطول نصف قطر مركز الحامل deferent.

ويضع نصير الدين ما سمي بمزدوجة الطوسي في طرف المتجهة. وطول كل عنصر

من «المزدوجة» هو نصف قطر «الانحراف عن المسار الدائري» eccentricity. والمواضع الابتدائية والتحركات اللاحقة للكوكب هي كما هو موضح بالرسم.

والنتيجة هي أن مركز فلك التدوير epicy-cle - وهو النقطة النهائية «للمزدوجة» - يتحرك على قوس دائرة بحيث يتطابق مع مركز الحامل deferent لبطلميوس في نقطة الأوج apogee والحضيض perigee والتربيعين apsidal quadrature وينحرف عنه قليلاً في المواضع التي بينها[٢٢].

إبداعات ابن الشاطر:

يقوم نموذج ابن الشاطر على وجود متجهات vectors ذات أطوال ثابتة. ويتم توصيل هذه المتجهات بعضها ببعض لتنتج حركة الكوكب حول الأرض. أولى المتجهات يبدأ طرفها من الراصد فوق الأرض، وطرفها الآخر هو الكوكب الذي نرصده وندرس حركته. ومن ثم ألغى ابن الشاطر المدارات المنحرفة عن المسار الدائري eccentric orbits ومركز معدل المسير equant. وكان هذان المفهومان من أساسيات نموذج بطلميوس[٢٣]. ولكنه اعتمد مبدأ فلك التدوير epicycle، متجاهلاً بذلك اعتراضات الفلاسفة الذين اعتمدوا قول أرسطو بأن حركات الكوكب بسيطة غير معقدة[٢٤].

بنى ابن الشاطر نموذجه المتطور بالاستفادة من الأبحاث التي قبله. فهو يلغي فكرة «الانحراف عن المسار الدائري» eccentricity التي كانت معتمدة لدى بطلميوس والعرضي. ويستعمل مفروض العرضي لإيجاد العلاقة بين مراكز خمس دوائر مختلفة، من أجل الحصول على محصلة حركة الكوكب (أو بتعبير عصرنا الحديث جمع المتجهات vectors). والنتائج لدى ابن الشاطر مطابقة تقريبًا لتلك التي تحصل من نموذج بطلميوس، مع إلغاء التناقض (الظاهري)



الشكل (٨) آلة ذات الحلق، وهي آلة فلكية سابقة للأسطرلاب المسطح، صممت على شكل الدوائر الفلكية التي سبق وصفها بالأشكال (٥) إلى (٧)

في حالة تعدد المراكز عند بطلميوس، أي الاستغناء عن مركزي الحامل deferent ومعدل المسير equant، مع إيجاد مركز حامل جديد ثانوي عند ابن الشاطر، وهو مركز إحدى الدوائر الصغيرة في نموذجه[٢٥].

باحثون عرب آخرون في مجال النماذج:

يمثل الشكل (٢) تلخيصًا لأعمال الفلكيين الثلاثة الذين ذكرناهم فيما يتعلق بأفلاك ومدارات الكواكب العليا، ومقارنة الهيئات التي اقترحوها بما اقترحه بطلميوس. وقد نُسب عمل العرضي حين أعدّ هذا الشكل من قبل إدوارد كندي عام ١٩٦٦م إلى قطب الدين الشيرازي (ت ١٣١١م)[٢٦]. ولكن جورج صليبا بيّن فيما

بعد أن هذا النموذج المنسوب إلى الشيرازي ماهو إلا من تأليف العرضي[٢٧].

وألف صدر الشريعة الثاني (ت ٧٤٨هـ/١٣٤٧م) نموذجًا للقمر، استعمل فيه نظريات الطوسي (من كتابه التذكرة) والعرضي (نقلاً عن التحفة لقطب الدين الشيرازي)[٢٨].

وابن القشجي[٢٩] (ت ٨٧٩هـ/١٤٧٤م) ألف نموذجًا لعطارد، يتكون من خمسة مراكز دوائر، أو متجهات vectors بتعبير عصرنا. ويستعمل فيه المؤلف مفروض العرضي[٣٠].

وألف شمس الدين الخفري (ت نحو ١٥٢٢م) شرحًا لكتاب «التذكرة» للطوسي، وفيه يقدم استعراضًا شاملاً للنماذج الرياضية التي اقترحها الفلكيون العرب لحركة الكواكب من أجل إعادة صياغة نظرية بطلميوس، وبعد ذلك يستعرض أكثر من أربعة نماذج لدراسة حركة عطارد. وهنا توقف الباحثون المعاصرون وقفة إعجاب وتأمل لمقدرة هذا العالم في العصور المتأخرة على استيعاب هذه النماذج المعقدة لكي تصبح بيده أدوات سهلة يطبقها من أجل دراسة حركة الأجرام[٣١].

اقتباسات كوبرنيكس (١٤٧٣-١٥٤٣م) من العرب:

في عام ١٩٧٣م لخّص نويل سوردلو N. Swerdlow ما عرفه الباحثون من اقتباسات كوبرنيكس من علماء مراغة:

١ - مفروض العرضي ومزدوجة الطوسي اللذان سبق ذكرهما يستعملهما كوبرنيكس في كتاباته. وواضح أهمية تطبيق هذين المفهومين في علم الفلك. فمفروض العرضي أداة لتحويل الحركات المنحرفة عن المسار الدائري eccentricity إلى حركة فلك التدوير epicycle. ومزدوجة الطوسي كما ذكرنا هو مبدأ نقل حركة دائرية إلى حركة مستقيمة أو العكس. ولم يقتبس كوبرنيكس هذين المفهومين في نماذج ابتكرها بنفسه، وإنما وردا في نموذج ابن الشاطر الذي ضمه كوبرنيكس إلى كتابه. وهذا الأمر يجعلنا نتساءل: هل كان كوبرنيكس يعرف هذين المفهومين بشكلهما المستقل، أم أنه وجدهما في نموذج ابن الشاطر، واقتبس ذلك النموذج المشتمل عليهما دون أن يعرف تفاصيل بُناته؟[٣٢].

٢ - النماذج الرياضية لخطوط الطول لدى الكواكب في كتابه «التعليقات» Commentariolus مبنية على نماذج ابن الشاطر. وهنا يلاحظ سوردلو أن التشابه بين عملي ابن الشاطر وكوبرنيكس كبير إلى درجة يمكن معها استبعاد الصدفة أو توارد الخواطر أو إعادة الاكتشاف بشكل مستقل[٣٣].

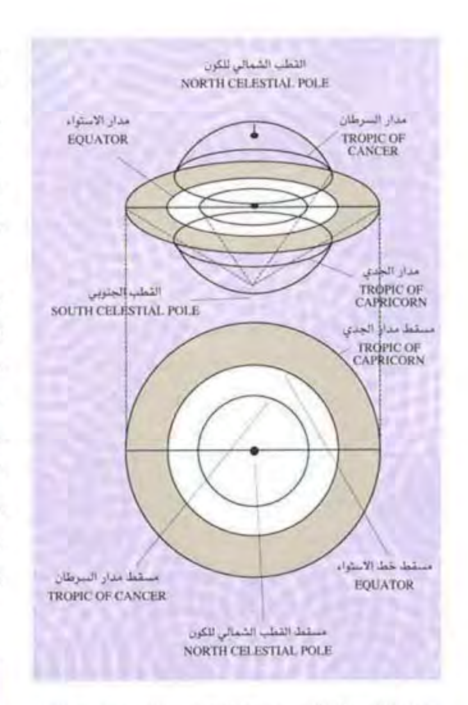
٣ - النماذج الرياضية للكواكب البعيدة العليا في كتابه «الدوران» De revolutionibus تستعمل نماذج مدرسة مراغة.

٤ - نماذج حركات القمر عند كوبرنيكس متطابقة مع نماذج مدرسة مراغة.

ولهذا فإن سوردلو يطرح هذا الاستنتاج: «لا ينبغي أن نتساءل: هل تعلم كوبرنيكس من مدرسة مراغة. وإنما علينا أن نسأل: متى وأين وبأي صورة تعلم منها»[٣٤].

للإجابة عن بعض تساؤلات سوردلو نجد بين الكتب الأوربية القليلة في الفترة ما بين مؤلفات مدرسة مراغة ومؤلفات كوبرنيكس مخطوطة بالإغريقية كتبت في عهد الدولة البيزنطية في القسطنطينية، وانتقلت إلى مكتبة الفاتيكان بعد فتح القسطنطينية عام ١٤٥٣م. ففي إحدى صفحات تلك المخطوطة نجد وصفًا للزوج الطوسي الذي استعمل فيما بعد من قبل كوبرنيكس[٣٥].

وذكرت الباحثة البولندية كرازينا روزينسكا G. Rosinska أن مدينة كراكوفا (Krakow أو Cracow وهي كانت عاصمة بولندا في القرنين ١٤ و١٥م) كانت بها مدرسة فلك تدرّس أعمال الفلكيين العرب، بل وتفضّلها على أعمال



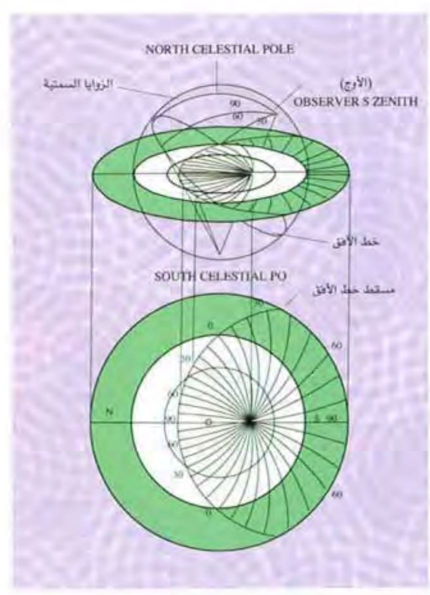
الشكل (٩) مساقط كل من دوائر خط الاستواء ومدار الجدي ومدار السرطان إثر إطلاق أشعة ضوئية من القطب الجنوبي للكون على مستوى خط الاستواء

الغربيين. ولكن هذه الأعمال العربية كانت تلك التي ترجمت إلى اللاتينية من مؤلفات القرن الخامس الهجري (١١م) وما قبله.

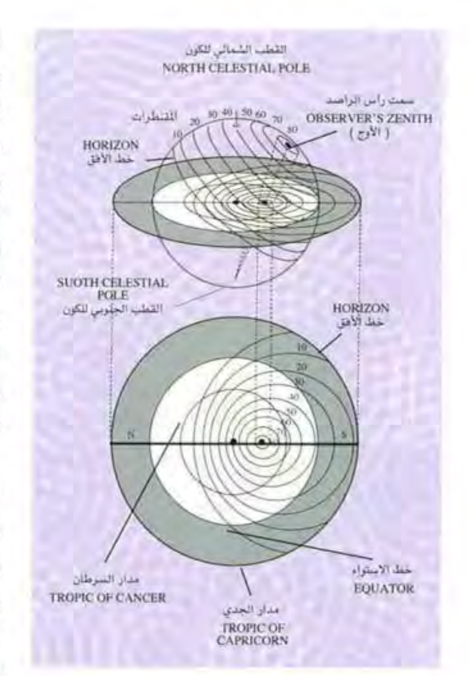
وكانت نظريات الطوسي وابن الشاطر تدرّس في تلك المدينة دون أن تنسب إلى مبتكريها الأصليين. لأن أعمالهما لم تكن قد ترجمت إلى أي لغة أوربية فيما نعلم حتى الآن (علمًا أن البحث في المستقبل قد يكشف لنا الكثير).

ومن هؤلاء الذين وردت نظريات العرب في أعمالهم بتلك المدينة أدالبرتس Adalbertus الذي ذكر «مزدوجة الطوسي» في كتاباته، وهو ألف كتابه سنة ١٤٣٠م. وساندفوكيس Sandivogius ذكر فلكي تدوير اثنين للقمر، بينهما علاقة مزدوجة الطوسي. وهو يتخبط في نسبة هذه النظرية، فينسبها تارة إلى أستاذه، وتارة أخرى ينسبها إلى بطلميوس. وهو ألف كتابه عام ١٤٨٢م. وقد أضاف كوبرنيكس إلى معلومات الاثنين شرحًا لنظرية مزدوجة الطوسي، بينما هما لم يذكراها إلا ضمنًا (٣٦).

بقي أن نعرف أن كوبرنيكس نفسه بولندي، ولد في مدينة تورون Torun بتلك الدولة، وتلقى تعليمه الثانوي والجامعي في كراكوفا. وقد اعتبر مؤرخو كوبرنيكس أنه أخذ الكثير من آراء فلكيي العرب، ولذلك أطلقوا عليه لقب «آخر فلكيي مراغة». بل وأجمع مؤرخو الفلك أنه حتى نهاية القرن الخامس عشر الميلادي كان الفلك العربي هو المتصدر في العالم. في عام ١٩٩٣م كتب Ke-vin Krisciunas قائلاً: «في العشرينات والثلاثينات من القرن الخامس عشر (١٤٢٠-



الشكل (١٠) مساقط خطوط السموت على صفيحة الأسطرلاب



الشكل (١١) مساقط المقنطرات على صفيحة الأسطرلاب

١٤٣٩) كانت سمرقند عاصمة العالم في الرياضيات والفلك»[٣٧].

الآلات الفلكية ـ مقدمة حول ماهية الأسطرلاب:

يمكن وصف الأسطرلاب بأنه عبارة عن جهاز يتكون من رسم الكون على صفائح وشبكة. فكيف تصور القدماء الكون الذي نعيشه؟.

الأشكال من (٥) إلى (٧) توضح تصورهم لهذا الكون. ففي الشكل (٥) نرى الكرة السماوية التي تدور حول الأرض، فنجد أن القطبين السماويين ودائرة الاستواء السماوية عبارة عن مساقط قطبي الأرض ودائرتها الاستوائية على السماء.

وعند دوران الكرة الكونية هذه حول محورها من الشرق إلى الغرب، فإن الشمس والنجوم تتحرك حول القطبين وفق دوائر افتراضية متحدة المركز. وتتحرك الشمس في مدارات تختلف بحسب أوقات السنة، فتشكل مداراتها خلال العام طريقًا دائريًا يسمى دائرة البروج. وتكون دائرة الاستواء هي مدار الشمس يومي الاعتدال الربيعي vernal equinox والاعتدال الربيعي autumnal equinox أما يوم المنقلب الصيفي summer solstice فتدور فوق مستوى دائرة الاستواء بمقدار ٢٣,٥ درجة، وهذا مدار السرطان. أما المنقلب الشتوي winter solstice فتدورجنوب دائرة الاستواء بالمقدار نفسه، وذلك في مدارالجدي.

والإنسان الراصد يرى من الكون الجزء المحيط به، وهو نصف الكرة السماوية الواقع فوق الأفق الذي حوله. وفي الشكل (٦) نرى دائرة الأفق وقد تصور القدماء دوائر موازية لها، وهي دوائر ذات ارتفاعات متساوية تصل إلى أعلى نقطة في الكون فوق رأس الراصد. وهذه النقطة تسمى «الأوج» zenith أو سمت رأس الراصد (لاحظ أن كلمة zenith محرفة من كلمة «سمت» العربية). أما الدوائر الموازية للأفق فتسمى «المقنطرات» (وبالإنجليزية تسمى almu-cantars، أي الكلمة العربية نفسها).

ويعامد المقنطرات قسي السموت المتساوية (القسي جمع قوس. وهنا نقول «القسي» بدلاً من «الأقواس» لأن هذا هو المصطلح الذي استعمله فلكيو الإسلام). ويسمى السمت باللغات الغربية azimuth، وهو تحريف كلمة «السموت».

وفي الشكل (٧) نجد وصفًا مصورًا لرحلة الشمس من حين شروقها إلى الغروب. وفي خلال حركتها النهارية يمكن تخيل دائرة تبدأ من القطب الشمالي للكون وتمر بالشمس، ثم تمتد إلى القطب الجنوبي، لتكوّن نصف دائرة يمكن إكماله من الجهة الخلفية للكرة الكونية. فتسمى هذه الدوائر خطوط أو دوائر الساعات. وفي وقت الهاجرة meridian (أي منتصف النهار، أو

وقت الزوال كما يسمى حاليّاً) تكون الدائرة الساعية فوق الراصد مباشرة، أي تمر على نقطة «الأوج» التي سبق ذكرها[٢٨].

في البداية رسم الفلكيون القدامى هذه الخطوط التي مرت بنا في مجسم للكون، فنتج من ذلك آلة استخدمت للحسابات الفلكية. وهي الآلة التي عرفت عند العرب باسم «ذات الحلق» armillary sphere. (الشكل رقم ٨).

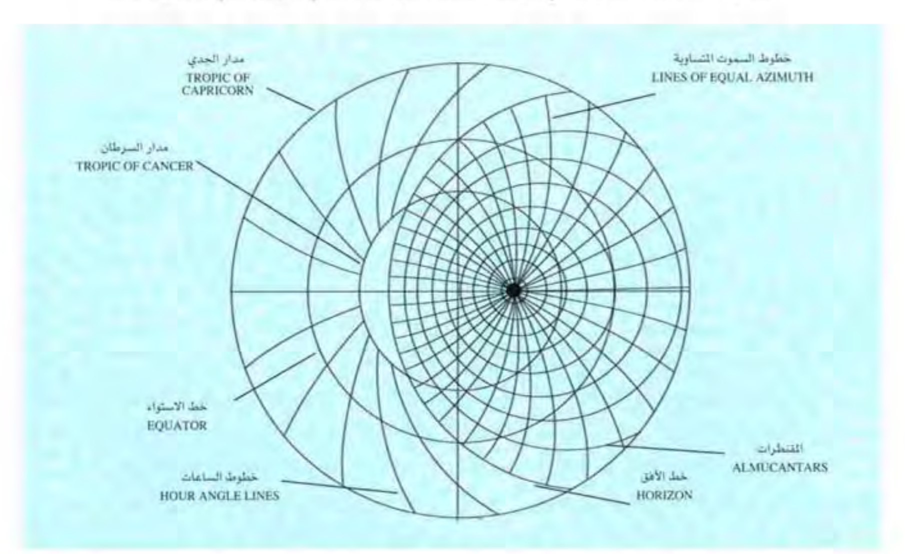
وفي الشكل (٩) نرى كيف رسم صانعو الأسطرلاب هذه الخطوط والدوائر والقسي على الصفائح الدائرية. فتصور أن شعاعًا انطلق من القطب الجنوبي لمجسم الكون، وأن صفيحة من الورق الخفيف وضعت في مستوى خط الاستواء أو دائرة الاستواء الكونية. فنجد أن ظل مدار السرطان على الصفيحة هو الدائرة الصغيرة على الرسم السفلي، وظل مدار الجدي هو الدائرة الكبيرة، وظل دائرة الاستواء هو بحجمها نفسه؛ لأن الصفيحة تقع في مستواها نفسه. أما دوائر المقنطرات فتكون مساقطها أو ظلالها كما هو مبين بالرسم السفلي. ويبين الشكل كذلك موقع مسقطي نقطة الأوج والقطب الشمالي.

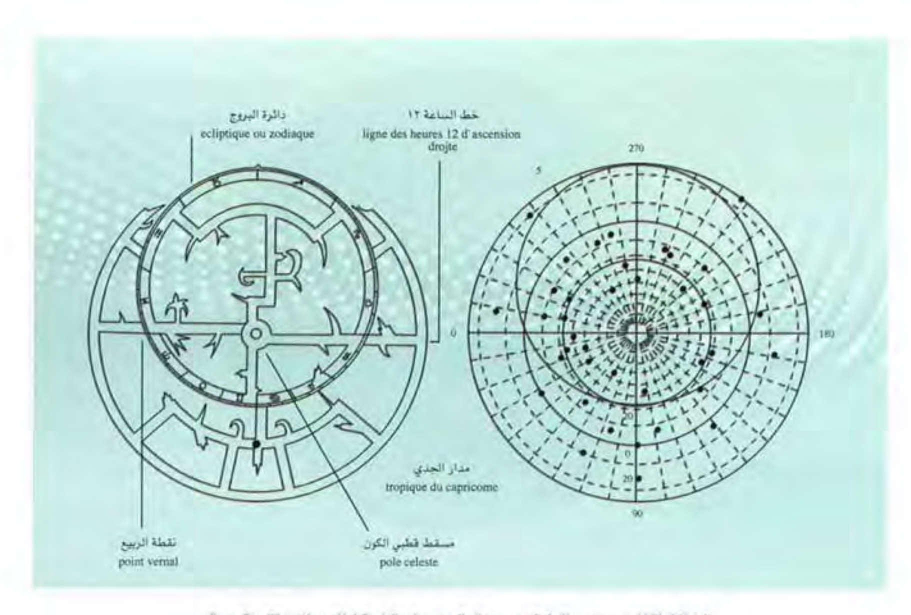
وبالطريقة نفسها نرسم قسي أو خطوط السموت المتساوية (الشكل ١٠) وكذلك خطوط الساعات (الشكل ١١). وعندها تتكون لدينا صفيحة الأسطرلاب المبينة بالشكل (١٢).

ومن أجزاء الأسطرلاب شبكة تسمى العنكبوت، تتكون كما في الشكل (١٣) من دائرتين: دائرة البروج ودائرة مدار الجدي. وتتصل بالدائرتين أسهم مقوسة تسمى الشظايا (شظية الكوكب أو مري الكوكب pointer) وكل واحدة من هذه الشظايا مسقط نجم أو كوكب من الأجرام الثابتة.

ويبين الشكل (١٤) جميع أجزاء الأسطرلاب التي منها العنكبوت والصفائح المختلفة التي

الشكل(١٢): صفيحة الأسطرلاب التي تكونت من مساقط الدوائر الفلكية التي سبق ذكرها في الأشكال السابقة.





الشكل (١٣): رسم مساقط النجوم ودوائر البروج على الشبكة المسماة بـ "العنكبوت"
المصدر: Histoire et civilisation de l'Islam en Europe، تأليف مجموعة من الباحثين الإيطاليين، الترجمة الفرنسية، نشر دار Bordas بإيطاليا ١٩٨٣م، ص ١٦٣.

تسمى الأقاليم. وكل صفيحة تصلح لخط عرض latitude معين، أي يلزمنا أن نرسم صفيحة مستقلة لمختلف البلدان بحسب خطوط العرض التي تقع عليها. ويختار الراصد المدينة التي يقيم بها، فيرسم الخطوط المناسبة لها في الصفيحة الأم. أما الأقاليم فيرسم عليها خطوط المدن التي يحتمل أن يسافر إليها. والشكل (١٥) يبين الأسطرلاب بعد أن تم تجميعه من الأجزاء التي في الشكل السابق[٢٨].

الأسطرلاب الشامل:

الأسطرلاب العادي يحتاج إلى تبديل صفيحته في كل خط عرض latitude. وذلك لأن صفيحته تم رسمها بحسب موقع الراصد من الكرة الأرضية. وهذا يجعل استعماله محصورًا بعدد الصفائح المصنوعة له. وفي الوقت نفسه يجب أن يكون الأسطرلاب كبيرًا ليعطي الدقة والوضوح للراصد. فإذا تعددت صفائحه صار ثقيلاً وغالي الثمن، وهذا ماجعل الفلكيين العرب والمسلمين يفكرون في آلة تستعمل في كل بلدان العالم دون تغيير الصفائح.

بدأت فكرة الأسطرلاب الشامل حين اخترع حبش الحاسب (ت نحو ٢٥٠هـ/٨٦٤م) صفيحة سماها «الصفيحة الآفاقية». وفي القرن الخامس الهجري (١١م) تمكن العالم الأندلسي علي بن خلف الشكاز من ابتكار صفيحته التي عرفت باسم «الشكازية». وفكرتها تتلخص في أن الأسطرلابات العادية ترسم صفيحتها بحيث نتخيل ضوءًا ينبعث من القطب الجنوبي لمجسم الكون، ويسقط على خط الاستواء، كما مرّ بنا في

الشكل (٩). أما الشكازية فالضوء عند رسمها ينطلق من نقطة الاعتدال الربيعي vernal equinox ويسقط على المستوى الذي يمر على نقطتي المنقلب الصيفي والمنقلب الشتوي (وهما النقطتان الموضحتان في الشكل ٥). وهذا المستوى معامد لمستوى خط الاستواء أو دائرة الاستواء الكونية.

والصفيحة الناتجة من هذا الإسقاط تعطي مقطعًا عموديًا

مميزات صفائح حبش الحاسب والشكاز وابن الزرقالة، سماها «الصفيحة الجامعة لجميع العروض».

وكان من ضمن انتقاداته للزرقالية أنها تستعمل مجردة دون شبكة عنكبوت أسطرلابية، بينما صفيحته جزء من أسطرلاب، نسميه اليوم أسطرلاب باصة[٤٣] وقام الفلكي الحموي ابن السرّاج (ت نحو ٧٢٦هـ/١٣٢٦م) بصنع أسطرلاب

صفيحة أسطرلاب ابن باصه الغرناطي

للكون، طرفاه هما القطبان الشمالي والجنوبي للسماء. وذلك بدلاً من المقطع الأفقي الذي يرسم على صفائح الأسطرلاب العادي. ويوضح الشكل (١٦) كيفية الصفيحة الشكازية[٤٠].

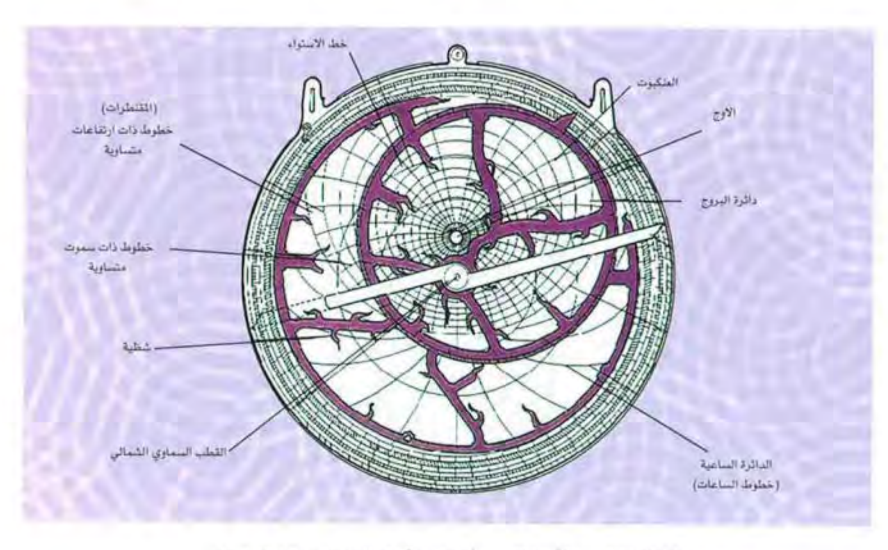
ثم جاء عالم أندلسي آخر معاصر للشكاز، وهو إبراهيم بن يحيى المعروف بابن الزرقالة (ت ٤٩٣هـ/١١٠٠م) فطوّر الصفيحة الشكازية بأن رسم مسقطين: مسقطاً معامدًا لدائرة الاستواء، وآخر معامدًا لمستوى دائرة البروج. وبرسم المسقطين بعضهما فوق بعض نحصل على ما عرف بالصفيحة الزرقالية (عرفت الاسم نفسه Saphea Azarchelis عند الأوربيين). ويبين الشكل (١٧) كيفية رسم الزرقالية[٤١]. والشكل (١٨) صورة لصفيحة زرقالية محفوظة في متحف الزمن Time Museum بولاية إلينوي الأمريكية[٤٢].

وفيما بعد صنع العالم الأندلسي الحسين بن باصة (ت ٧١٦هـ/١٣١٦م) صفيحة جمعت

متطور معتمدًا على الصفيحة الشكازية. فهو يحتوي على صفائح مقسمة إلى أرباع، كل ربع لأحد أرباع الكون، وكل صفيحة رسم عليها نوع من الخطوط: خطوطة شكازية على صفيحة، وخطوط مقنطرات على أخرى، وخطوط أفق لكل المواقع رسمت على الصفيحة الأم. وعلى ظهر الآلة شبكة خطوط لحساب المثلثات. وعنكبوت الآلة يحتوي على شبكة شكازية وشبكة أخرى لدائرة البروج. فعنكبوت هذه الآلة عبارة عنكبوتين متحدين بعضهما مع بعض. وهذه المميزات تجعل هذا الأسطرلاب يستعمل في كل أنحاء العالم خمسة استعمالات مختلفة. فهو أكثر الأسطرلابات تطورًا في التاريخ. وفي الشكل (١٩) صورة النسخة الوحيدة الباقية من هذه الآلة. وهي محفوظة في متحف بيناكي بأثينا[٤٤].

المجلد الأول . العدد الأول . ربيع الآخر - جمادى الآخرة ١٤٢٤ هـ





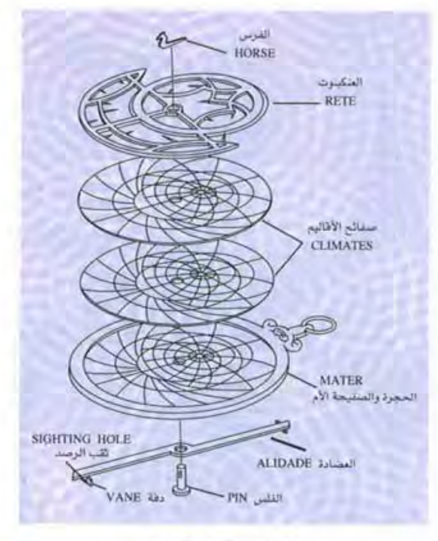
الشكل (١٥): وجه الأسطرلاب بعد أن تم تجميع أجزائه الموضحة في الشكل السابق

الأربــاع :

وردت أول إشارة عند بطلميوس الإسكندري حـول ربع الدائرة المرسـوم على حـائط بخطوط فلكية لاستعماله في الرصد. وقد أطلق العرب على ذلك الربع الجداري اسم «اللبنة». وكان أحد مكونات المراصد الفلكية الكبيـرة في مـراغـة وسـمـرقند وإسـتـانبـول والهند. ولكن الأرباع الصـغيـرة المصنوعة من المعدن تم ابتكارها في القـرن الثـالث الهـجـري (٩م). وكـانت على أنواع شتى، منها[٥٥] :

١ . ربع السـاعـات: وضـعـت عليـه خطـوط السـاعـات، أي مواقع الشـمس خلال النهـار. ويوجـهـه الراصـد نحو مـوقـع الشـمس ليـقـرأ الوقت بقياس الدرجة.

٢ ـ الربع المجيّب: ويسمى أيضًا ربع الدستور. وهو يعـتـمـد على جـيب الزاوية. وبواسطتـه تم حل مـسـائل مـتـصلة بالفلك والتـوقـيت والهندسـة



الشكل (١٤): أجزاء الأسطرلاب

والمثلثات. وألّفت رسائل كثيرة في استعمالاته واستعمالات الأرباع المختلفة الأخرى.

٣ ـ ربع الشكازية : ترسم عليه خطوط الشكازية التي سبق ذكرها. وكان الغرض من صنع هذا الربع هو استعماله في كل مكان في العالم، كما ذكرنا عند الحديث عن الأسطرلابات الشاملة.

٤ ـ ربع المقنطرات : وهو مصنوع من الخطوط المرسومة على صفيحة الأسطرلاب وعنكبوته. فخطوط هذا الربع ناتجة من طي الأسطرلاب مرتين، كل مرة في اتجاه مخالف. وأقدم ما ألف في هذا النوع كتاب ليعقوب بن ماهر بن طبون[٤٦] (نحو ١٢٣٦ ـ نحو ١٣٠٤م) الذي كان من يهود الأندلس المقيمين في مونبلييه Montpellier بجنوب فرنسا. وهي مدينة عُرفت بأنها كانت مركزًا للدراسات العلمية المعتمدة على الكتب العربية المترجمة[٤٧]. وفي وقت قريب من ابن طبون صنع محمد بن أحمد المزي سنة ٧٢٧هـ/١٣٢٦م وبعدها هذا النوع من الأرباع وألف حوله كتابًا بعنوان «الروضات المزهرات في العمل بربع المقنطرات».

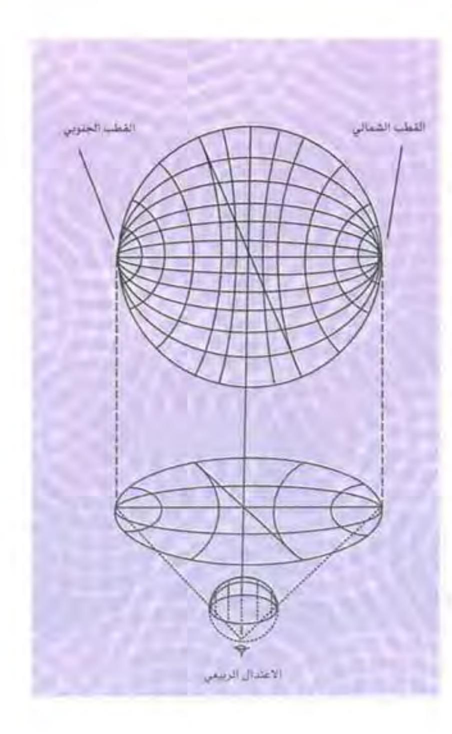
فإذا كان ابن طبون ألف كتابه باللاتينية، فهل ترجم الكتاب بسرعة ونقل عنه المزي، أم هناك مصدر مبكر نقل عنه كلا الرجلين؟ في كل الأحوال سواء نسبنا هذا النوع من الأرباع إلى ابن طبون، أو إلى الأندلس التي ينتمي إليها، بل وإلى مونبلييه التي كانت جامعتها جامعة عربية بلغة لاتينية، في كل هذه الحالات هو من نتاج الحضارة الإسلامية.

هذا النوع من الأرباع يعدّ تطورًا عما قبله لأن الأرباع السابقة كانت تعتمد على علم الهندسة geometry لحل مسائل الفلك الكروية. أما الربع الجديد فهو يستعمل علم الهندسة مع حساب المثلثات للغرض نفسه. فهو يستعمل أداة رصد وفي الوقت نفسه آلة حساب، مثل المسطرة الحاسبة slide rule[٤٨].

الأسطرلاب الخطي :

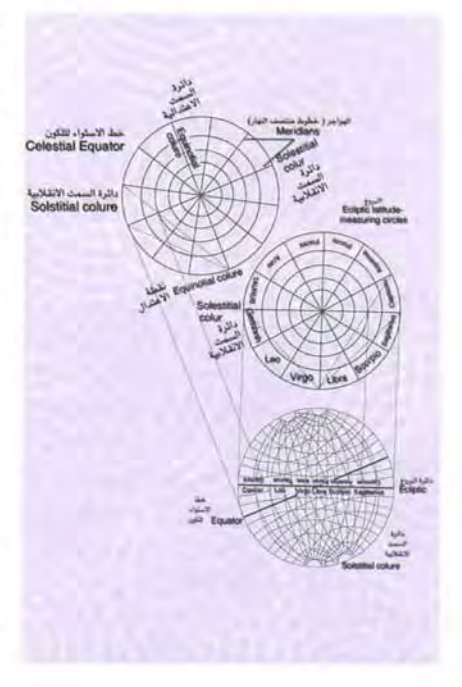
كما رأينا عند حديثنا عن الأسطرلاب فإن فكرة تصميمه تعتمد على رسم مجسم الكون، الذي هو ثلاثي الأبعاد (له طول وعرض وارتفاع) على صفيحة ثنائية الأبعاد (لها طول وعرض فقط). وقد توصل شرف الدين المظفر بن محمد الطوسي (ت نحو ٦٠٦هـ/١٢٠٩م) إلى فكرة إسقاط الصفيحة الثنائية الأبعاد على خط أحادي البعد (له طول فقط). وسمى جهازه بالأسطرلاب الخطي، وسماه الفلكيون الآخرون

الشكل (١٦): رسم الصفيحة الشكازية، بإسقاط أشعة صادرة من نقطة الاعتدال الربيعي على المستوى العامد لخط الاستواء.



«عصا الطوسي». وهذه الفكرة سبقت عصرها بقرون، لأن مفهوم الأبعاد والهندسة الوصفية لم يكن شائعًا بين المشتغلين بالرياضيات في ذلك الزمان. فهذه الفكرة إذن إحدى عبقريات الحضارة العربية الإسلامية. ويوضح الشكل (٢٠) كيفية رسم مسقط صفيحة الأسطرلاب على خط مستقيم[٤٩]. والشكل (٢١) صورة النسخة المعروضة من هذا الجهاز في متحف تاريخ العلوم باكسفورد[٥٠]. وهي نسخة صنعت في بروكسل سنة ١٩٤٥م.

الشكل (١٧): الصفيحة الزرقالية عبارة عن تطوير للشكازية، فهي تنتج من رسم مسقطين من مسقطات عن الاعتدال الربيعي، أحد المسقطين هو مسقط المستوى العامد لدائرة الاستواء، والآخر هو مسقط العامد لدائرة البروج، وبرسم المسقطين فوق بعضهما نحصل على الصفيحة الزرقالية.



صندوق اليواقيت لمعرفة المواقيت:

هو عبارة عن آلة متعددة الاستعمالات compendium ، من مبتكرات ابن الشاطر السابق ذكره، وهو يعدّ لعبة بالنسبة إلى مبتكراته الأخرى (نظريته الفلكية السابق ذكرها، وساعته الشمسية المتطورة بالجامع الأموي، وساعته الأسطرلابية التي ورد ذكرها عند معاصره خليل بن أيبك الصفدي مؤلف «الوافي بالوفيات».

يتكون صندوق اليواقيت من مزولتين (ساعتين شمسيتين) آفاقيتين (أي عالميتين، يمكن استعمالهما في أي مكان بالعالم): إحداهما قطبية، والأخرى استوائية. أي أن منحنيات المزولتين رسمت المجموعة الأولى منها في خط عرض ٩٠ درجة، والأخرى في خط عرض صفر. ومن استعمالاته:

١ ـ معرفة اتجاه القبلة.
٢ ـ معرفة الوقت الباقي للزوال في الصباح، والوقت الذي مضى منه بعد الظهر.
٣ ـ معرفة ما مضى بعد الشروق في الصباح، وما بقي قبل الغروب بعد الظهر.
٤ ـ معرفة ارتفاع الشمس بالنسبة إلى الزوال.
٥ ـ معرفة ميل الشمس بالنسبة إلى الشمال.
٦ ـ معرفة نصف الفضلة، أي مكان الشمس إن كانت في شمال الاستواء أو جنوبه.
٧ ـ معرفة ارتفاع العصر، والباقي منه للغروب (أي المدة الزمنية بينه وبين الزوال، وبينه وبين الغروب).
٨ ـ معرفة مطالع الشروق والغروب والتوسط ومطالع الوقت حسب أوقات السنة.
٩ ـ معرفة ما مضى وما بقي من الليل.

ونجد في الشكل (٢٢) صورة النسخة الناقصة الباقية من هذه الآلة، وهي محفوظة في مكتبة الأوقاف بحلب، ومن هذه الآلة أيضًا قطعة هي عبارة عن صفيحة منها، محفوظة في مرصد قنديللي بإستانبول[٥١].

الصفائح الزيجية :

الزيج هو كتاب جداول فلكية، بحيث تستعمل هذه الجداول للحسابات الفلكية المختلفة، وهذه الجداول ناتجة من قراءات المراصد الفلكية.

وعندما برع العرب في صنع الآلات جعلوا هذه الجداول في آلات حاسبة عيارية analog calculators، مثل الآلات التي كانت منتشرة قبل اختراع الآلة الحاسبة الإلكترونية digital calculator. وأول من ابتكر الصفائح الزيجية هو أبو جعفر الخازن (ت نحو ٣٥٥هـ/٩٦٦م). حيث وصف آلته في رسالة عنوانها «زيج الصفائح»، وهو اسم الآلة. وقد قام صانع الآلات الفلكية هبة الله بن الحسين البديع الأسطرلابي (ت ٥٣٤هـ/١١٣٩م) بصنع نسخة متقنة لهذه الآلة سنة ٥٢٥هـ/١١٣١م. وقد ضاعت هذه القطعة الثمينة خلال الحرب العالمية الثانية [٥١]، وظلت مفقودة إلى أن عثر كنك King عليها عام ١٩٩٦م في متحف الفن الإسلامي Museum fur Islamisch Kunst ببرلين الشرقية. وفي عام ١٩٩٧م قدم الباحث رضا أنصاري إلى كنك صورة المخطوطة الوحيدة لكتاب الخازن حول الآلة، وهي نسخة محفوظة في كشمير[٥٣].

وقام بعض فلكيي الأندلس بصنع صفائح زيجية، وهم ابن السمح (ت٤٢٦هـ/١٠٣٥م) وابن الزرقالة السابق ذكره (ت ٤٩٣هـ/١١٠٠م) وأبو الصلت (ت ٥٢٩هـ/١١٣٤م). وهناك خطأ شائع بين باحثي الإسبان مفاده أن الصفائح الزيجية لم تعرف إلا في الأندلس[٥٤]. ولكن كما بينا فإن آلة أبي جعفر الخازن كانت أقدم. ولم تبق من الصفائح الأندلسية أي نسخة أثرية، إلا أن نماذج منها صنعت في عصرنا اعتمادًا على وصفها في المؤلفات المخطوطة التي وصلت إلينا [٥٥].

ومرة أخرى في المشرق قام الفلكي والرياضي جمشيد الكاشي (ت ٨٣٢هـ/١٤٢٩م) بتصميم آلة سماها "طبق المناطق". وهي صفيحة زيجية أكثر تطورًا من سابقاتها. وقد بقيت مؤلفات الكاشي التي تصف هذه الآلة، وكتب عنها المعاصرون بعض الدراسات[٥٦]. ويبين الشكل (٢٣) رسم طبق المناطق [٥٧].

دائرة المعدل :

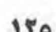
ابتكر عز الدين عبدالعزيز بن محمد الوفائي (ت ٨٧٦هـ/١٤٧٢م) هذه الآلة، وكتب عنها رسالة تصف أجزاءها وعملها. وهي تتكون كما في الشكل (٥٥) من ثلاثة أجزاء:

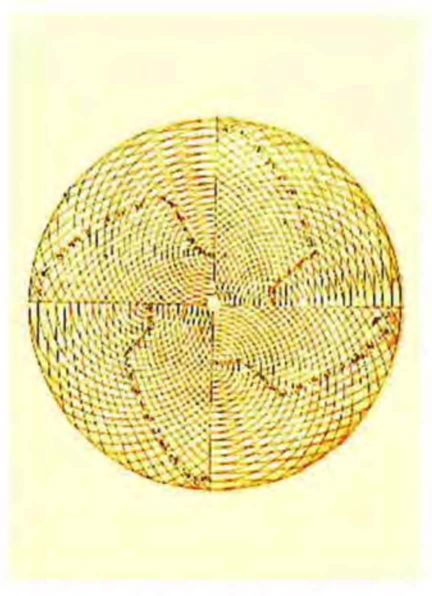
١ ـ قاعدة دائرية مسطحة ثبتت عليها بوصلة مغنطيسية، وفي قطرها مواقع القبلة لمختلف البلدان.

٢ ـ قوس نصف دائري مدرّج، وهو عبارة عن مزولة تثبت على خط الشرق والغرب بالنسبة إلى القاعدة، ويمكن إمالة القوس حسب درجة ميل مستوى الأفق عن مستوى خط الاستواء. فقد

الشكل (٢٨): الصفيحة الزرقالية Saphea Arzachelis نسخة منها محفوظة في متحف الزمن Time Museum بمدينة روكفورد بولاية النوي الأمريكية.







الشكل (١٩أ): صفيحة أسطرلاب ابن السراج المحفوظ في متحف بيناكي بأثينا



الشكل (١٩ب): أسطرلاب ابن السراج المحفوظ في متحف بيناكي بأثينا، وعنكبوته عبارة عنكبوتين متحدين

رأينا في الشكل (٥) أن مستوى أفق الراصد يختلف عن مستوى خط الاستواء. فقاعدة هذه الآلة على مستوى الأفق، والقوس أو المزولة على مستوى خط الاستواء.

٣ ـ عضادة مكونة من ذراع طولها نصف قطر المزولة. وعلى الذراع قوس صغيرة تستعمل أداة للرصد، بحيث لو وضعت القوس الصغيرة على سمت خط الاستواء بالنسبة إلى الشمس أو أحد النجوم فإنه يمكن قراءة الساعة من تدريج مخصص لذلك [٥٨].

نلاحظ هنا أن «دائرة المعدل» هي عبارة عن تطوير لآلة «صندوق اليواقيت» السابق ذكرها. وقد كان الوفائي يمتلك نسخة من صندوق اليواقيت، لم تبق منها إلا القطعة المحفوظة بمرصد قنديللي بإستانبول، وهي التي سبق ذكرها عند حديثنا عن صندوق اليواقيت، حيث عليها كتابة تفيد بامتلاك الوفائي لها.

بقيت من آلة «دائرة المعدل» ست نسخ أثرية حول العالم: اثنتان بالمتحف الوطني بدمشق، وواحدة في مرصد قنديللي بإستانبول، وواحدة بالمتحف الوطني الكويتي، واثنتان من مقتنيات ناصر خليلي، وهو جامع تحف بريطاني من أصل إيراني.

آلة القبلة المتطورة:

لم يعرف عن هذه الآلة شيء قبل عام ١٩٨٩م. ففي ذلك العام بيعت نسخة أثرية منها بمزاد في لندن. وفي عام ١٩٩٥م بيعت نسخة أخرى. وهي تحتوي على دائرة من الصفر قطرها ٢٢,٥ سم، رسمت عليها خريطة للعالم الإسلامي، من الصين إلى الأندلس، وفي المركز

مكة المكرمة. وقد وضعت البلدان الأخرى بحسب مواقعها من القبلة، حسب الاتجاه والمسافة. قد قدّر تاريخ الأولى بنحو سنة ١١٠٠هـ أو ١٧٠٠م، والأخرى بتاريخ متأخر قليلاً عنها. وقد زودت الخريطة المعدنية بعضادة (مسطرة الأسطرلاب) لتسهيل الاستعمال، وببوصلة مغنطيسية.

تكمن أهمية هذه الآلة في أن خريطتها دقيقة. وتحدد لأول مرة المسافات والاتجاه بالنسبة إلى مكان مركزي، هو مكة المكرمة في حالتنا هذه. وهذا النوع من خرائط القبلة لم يعرف أبدًا قبل القرن العشرين الميلادي، لا في العالم الإسلامي ولا في بقية العالم. فمخططات القبلة قبلها كانت تحدد الاتجاهات فقط. وكان



الشكل (٢١): الأسطرلاب الخطي المحفوظ في متحف تاريخ العلوم بأكسفورد

الشكل (٢٠): تصميم الأسطرلاب الخطي برسم صفيحة الأسطرلاب على خط مستقيم

المشهور بين الباحثين أن أول خريطة للقبلة توضح الاتجاهات والمسافات معًا كانت تلك التي أعدها مؤرخ العلوم الألماني كارل شوي Carl Schoy عام ١٩٢٠م. ولكن الخريطة التي على آلتنا هذه تسبق خريطة شوي بقرنين من الزمان.

وتبين من البحث أن المعلومات عن مواقع البلدان وبُعدها عن مكة المكرمة مأخوذة من مصادر إسلامية فيها حسابات متطورة، فهناك جدول عربي مفصّل من العهد المغولي، ألّفه مجهول من بلدة كش (قرب سمرقند) نحو سنة ٨٥٠هـ أو ١٤٥٠م، فيه المعلومات المطلوبة لنحو ٢٥٠ مدينة (بينما آلتنا عليها ١٥٠ مدينة). وهذا الجدول معد حسب الطرق الرياضية التي طورها الجغرافيون والفلكيون المسلمون دون أي تأثير أجنبي، وهذا يدل على أصالة الآلة من كل النواحي: من ناحية المعلومات ودقتها، ومن ناحية الإبداع والابتكار في صنع أجزائها.

ويبين الشكلان (٢٥ أ) و(٢٥ ب) نسختي الآلة[٥١]، وتتكون كل واحدة منهما كما في الشكل من إطار مدرّج دائري، يحيط بشبكة المربعات التي وضعت فيها المدن. وفوق هذا القرص تتحرك



الشكل (٤٢): صندوق اليواقيت، من اختراع ابن الشاطر

عضادة (مسطرة مستقيمة) مدرّجة. قطر كل واحدة من الآلتين (أي نسختي الآلة) ٢٢,٥ سنتيمترًا، فنقرأ الاتجاه إلى القبلة من التدريج الدائري، والمسافة إلى مكة المكرمة نقرؤها من التدرج على العضادة.

وقد ألحقت بكل واحدة من الآلتين مزولة وبوصلة. الأولى التي تم اكتشافها عام ١٩٨٩م تلفت كل من مزولتها وبوصلتها. أما على الأخرى فهما سليمتان. تمتاز هاتان الآلتان بإيجاد اتجاه القبلة والمسافة بين المدن ومكة المكرمة بدقة لا نظير لها في جميع الخرائط العربية والإسلامية، حيث كانت خرائطهم أقل دقة ومستوى من خارطة بطلميوس. ولم تصل إلينا خرائط دقيقة إلا منذ بداية القرن الثامن الهجري (١٤م)، حين ظهرت خرائط البورتولانو التي عرفت باسم «القنباص»(٦٠).

تعدّ الآلتان دليلاً على أوج إنجازات المسلمين في علم الخرائط الرياضي، وهما مثيرتان للانبهار بكل المقاييس العلمية. ويمكن موازنتهما بالانجازات الفاصلة في التاريخ العلمي، مثل أعمال بطلميوس الإسكندري في القرن الثاني الميلادي، أو التطورات الجديدة في علم الخرائط لدى الأوربيين في القرنين ١٦ و١٧م(٦١).

المراصد:

المراصد قديمة عند العرب والمسلمين، إلا أننا نركز هنا في تلك التي تم بناؤها بعد القرن السادس الهجري (١٢م). ففي القرن السابع الهجري (١٣م) تم بناء مرصد مراغة برعاية هولاكو المغولي. وكان المرصد برئاسة نصير الدين الطوسي، ومن ضمن من عملوا فيه مؤيد الدين العرضي وقطب الدين الشيرازي. وهؤلاء من أعلام الفلك كما مر بنا في الحديث عن النماذج الكوكبية. والحديث عن تاريخ هذا المرصد وعلمائه والآلات التي كانت فيه حديث قد يطول، فنكتفي بالإحالة إلى كتاب سايلي الذي هو أوفى مرجع في الموضوع لمن أراد التفصيل(٦٢).

وفي سمرقند نجد مرصدًا ومدرسة فلكية، روادها من أمثال الملك ألغ بك، العالم ومؤسس المرصد وصاحب المؤلفات الفلكية. وكان رئيس المرصد جمشيد الكاشي(٦٣)، وهو مخترع آلة «طبق المناطق» التي سبق ذكرها. ومن مؤلفاته كتاب «مفتاح الحساب» المطبوع بأكثر من تحقيق في عصرنا، وفيه تذكر الكسور العشرية لأول مرة في تاريخ الرياضيات(٦٤). وتولى المرصد بعده قاضي زاده الرومي، صاحب المؤلفات الفلكية والرياضية التي طبع أغلبها في عصرنا(٦٥). وبعدهما تولى الفلكي علي القشجي، صاحب الأبحاث الأصيلة في الفلك، ومنها نظريته الفلكية

البديلة للنموذج البطلمي السابق ذكرها. وقد انتقل القشجي هذا بعد وفاة ألغ بك وتوقف مدرسة سمرقند إلى إستانبول[٦٦]، حيث كانت الدولة العثمانية في أوج قوتها، قبيل احتلالها للدول العربية.

وفي إستانبول حصل تقي الدين محمد بن معروف الراصد الدمشقي على إذن بإنشاء مرصد فلكي سنة ٩٨٣هـ/١٥٧٥م. وبدأ عمله في مقر مؤقت، إلى أن تم بناء المرصد وآلاته سنة ٩٨٥هـ/١٥٧٧م. ولكنه تسرع في إعلان آرائه في التنجيم حين ظهر مذنب في سماء إستانبول في تلك السنة. فاستعدى بذلك علماء الدين الإسلامي الذين أقنعوا السلطان بهدم المرصد، فتم هدمه عام ١٥٨٠م[٦٧].

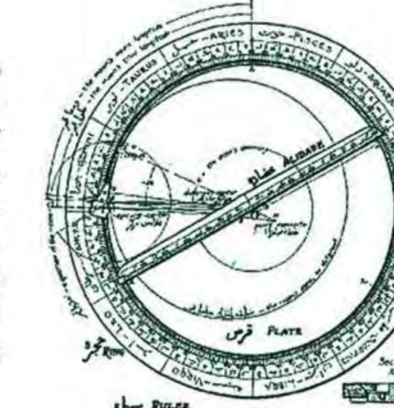
وفي الهند كانت الدولة المغولية أو دولة الأسرة التيمورية هناك دولة علم وتشجيع للعلماء والبحث العلمي. وكانت لغتهم الرسمية هي الفارسية. ولكن مثل العثمانيين كانت العربية لغة أصلية لدى العلماء، وتم تأليف كثير من الكتب العربية هناك، كما حصل عند العثمانيين. وفي عهد الإمبراطور محمد شاه (١٧١٩-١٧٤٨م) قام أحد ولاته المهراجا جاي سنك Jai Singh (١٦٨٦-١٧٤٣م) بإنشاء خمسة مراصد ضخمة ضمت الكثير من العلماء المسلمين[٦٨]، ومكتباتها ضمت عددًا من الكتب العربية[٦٩]. وكان أحد أهداف المراصد هو إعداد زيج جديد سمي «زيج محمد شاهي».

وكانت فكرة تلك المراصد مقتبسة من مرصد سمرقند الذي سبق ذكره، حيث كانت

مقدم العضادة
fore-sight of the alidade
مؤخرة العضادة
back-sight of alidade
خطوط سموت القبلة
lines showing azimuth of the qiblah

الشكل (٤٤): أجزاء آلة "دائرة المعدل" من ابتكار عز الدين عبد العزيز ابن محمد الوفائي

الشكل (٤٣) طبق المناطق من اختراع جمشيد الكاشي



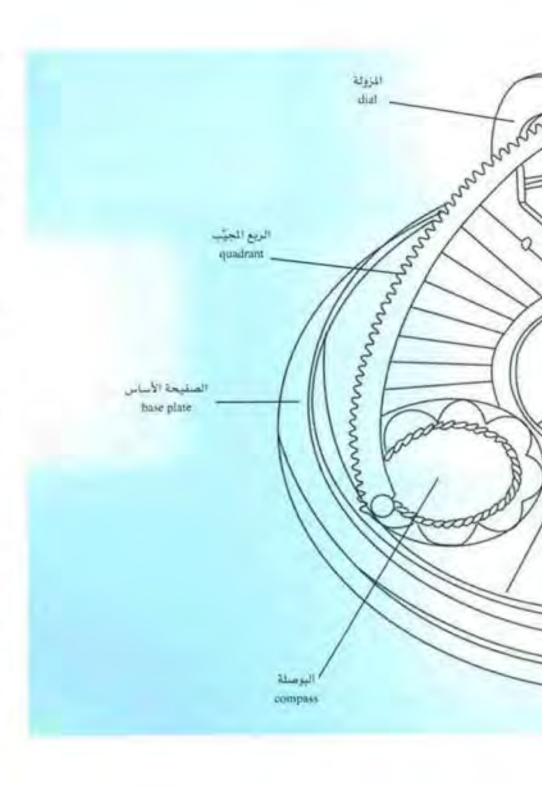
العلمي الحديث يثبت أن تلك الآلة مع غيرها من الآلات التي اخترعها المسلمون في عصور قريبة، مثل تلك التي اخترعها علماء مراغة وسمرقند وإستانبول كانت مستعملة في ذلك المرصد، بالإضافة إلى أحدث النظريات الفلكية، مثل نظرية كوبرنيكس حول المجموعة الشمسية[٧١].

كتب الآلات :

نتطرق هنا إلى كتب الآلات التي ألفت في القرون المتأخرة، فنذكرها بشكل مختصر، ونحيل إلى المراجع في الهوامش لمن أراد المزيد من المعلومات عنها. وهذه الكتب مهمة لسببين: أولهما أنها تحتوي على ذكر آلات كثيرة لم تذكر في هذه المقالة. فمداخلتنا اقتصرت على الآلات المهمة التي إما كتبت عنها المؤلفات، وإما كانت متداولة بحيث وصلت إلينا منها نسخ أثرية، ومعظمها كان لها تأثير في تطور العلم فيما بعد. والسبب الثاني هو أن كتب الآلات مهمة أيضًا لأن معظمها تم تأليفه عن آلات المراصد. فهي بالتالي تكمل معلوماتنا عن تلك المراصد.

وأكبر كتاب وصل إلينا في هذا المجال هو كتاب أبي علي (أو أبي الحسن) المراكشي «جامع المبادئ والغايات في علم الميقات». فهو قمة ما صنف من كتب الآلات الفلكية، ويعدّ موسوعة في الفلك الكروي وآلاته، إضافة إلى أنه يحتوي على قراءات الأرصاد التي قام بها المؤلف بنفسه. وفيه نجد ما يدلنا على أن مجال الآلات الفلكية كان في تطور مستمر، بحيث نستنتج اتجاهًا نحو تطوير المزيد من الآلات عند العرب والمسلمين، حتى بعد عصر المؤلف[٧٢].

والمؤلف لا نعلم الكثير عن سيرته، إلا أنه عاش في القاهرة نحو سنة ٦٨٠هـ/١٢٨٠م. وقد نشرت ترجمة نصف الكتاب إلى الفرنسية من قبل المستشرق جان سديو، وأكمل ابنه لوي



مباني ذلك المرصد السابق عبارة عن مجسمات كبيرة للآلات الفلكية، فنرى من ضمن الآثار الباقية له مبنى على شكل سدس دائرة، يمثل آلة السدس الفخري. واعتمد جاي سنك الفكرة نفسها، فقام ببناء مجسمات ضخمة للآلات الفلكية، ليتم الرصد من فوق تلك المباني بدقة لا توفرها الآلات الصغيرة بحجمها العادي.

وكان العلم في تلك المراصد ملاحقًا لأحدث التطورات في العالم. فعلى الرغم من أن بعض الباحثين الغربيين ظن بأن الناظور أو التلسكوب لم يكن مستعملاً في تلك المراصد[٧٠]، إلا أن البحث



الشكل (٢٤) صحيفة آلة القبلة المتطورة، وهذه النسخة التي تم اكتشافها سنة ١٩٨٩م.

إملي سديو عمل أبيه بشكل مختلف، حيث نشر ملخصًا ودراسة حول محتويات النصف الباقي، ثم جعل الكتاب موضوع دراسة شاملة. وقد بقي الكتاب دون نشر حتى يومنا هذا، على الرغم من مخطوطاته الكثيرة في إستانبول والقاهرة وغيرهما. صحيح أن نسخة مجمعة من بعض مخطوطاته نشرت بالتصوير في فرانكفورت(٧٣)، إلا أن المنشورات المصورة بذلك المعهد غير موثوقة؛ لأن المخطوطات يتم تعديلها وتحريفها قبل طبعها(٧٤)..!!.

وألف العرضي السابق ذكره «رسالة في كيفية عمل آلات الرصد وكيفية استعمالها». وفيها يفصل كيفية صنع الآلات التي أنشأها بنفسه في مرصد مراغة وكيفية استعمالها، وهي عشر آلات. وهو هنا يبرز كمهندس معماري يصف بناء منشآت معمارية خاصة بالرصد. فالآلات التي وصفها كبيرة الحجم، لا تبنى إلا من مواد البناء والخشب. ولو أنه يذكر صراحة أن هندسة المباني وإقامتها تقعان خارج اختصاصه، إلا أنه يقصد على الأرجح مباني المرصد التي سبق تصميمها والبدء بإنشائها قبل قدومه من دمشق. ولكنه عمل في تصميم منشآت أخرى، وهي منزل بجوار المرصد مخصص للإمبراطور هولاكو، ومسجد المرصد. وأكثر آلاته مطورة عن الآلات السابقة له، ففيها من ابتكاره وإبداعه الشيء الكثير(٧٥).

في عام ١٩٨٣م اكتشفت مخطوطة في مكتبة جستر بتي في دبلن بإيرلندا، كانت مصنفة في الفهرس على أنها مخطوطة فارسية في الأسطرلاب، واتضح أنها كتاب في الآلات الفلكية باللغة العربية. ونسب الكتاب من سنة اكتشافه إلى عام ١٩٩٩م إلى ابن السرّاج الحموي الحلبي مخترع الأسطرلاب المتطور السابق ذكره(٧٦). وفي عام ١٩٩٦م اكتشفت نسخة أخرى للكتاب نفسه ضمن مقتنيات خاصة. ويقوم أحد الباحثين الآن بتحقيقها، واتضح له أن الكتاب ليس من تأليف ابن السراج، وإنما هو من تأليف نجم الدين المصري نحو سنة ٨٠٠هـ أو ١٤٠٠م(٧٧).

وألّفت عن آلات مرصد سمرقند أكثر من رسالة، فمنها رسالة جمشيد الكاشي السابق ذكره إلى والده. وفيها يذكر وصفًا للمرصد والعلماء الذين يعملون فيه والمواقف الناجحة التي برز هو فيها حسب رأيه. وهي باللغة الفارسية، ولكنها ترجمت إلى العربية(٧٨)، والتركية، وإلى الإنجليزية في ترجمتين(٧٩).

كان الكاشي قبل التحاقه بخدمة الملك ألغ مؤسس مرصد سمرقند في خدمة السلطان إسكندر قره قوينلي (أي من أسرة

الخــــرفـــــان الســـــود). وكــــتب له سنة ٨١٨هـ/١٤١٦م شرحًا للآلات الفلكية بعنوان «رسـالة في آلات الرصـد»، وهي مـخطوطة بالفـارسيـة مـحـفـوظة في ليـدن، بخط يد الكاشي نفسه. وقد نشرت مترجمة إلى الروسية[80]، وإلى الإنجليزية[81]. وجاء فيها وصف مختصر لكثير من الآلات المستخدمة في ذلك الزمـان، لكن الوصف جاء دقـيـقًا بحيث يعطي فكرة واضحة عنها.

وفي سنة ٩٧٠هـ/١٥٦٣م ألّف عبدالمنعم العاملي كتابًا عن آلات مراصد الإسكندرية ومراغة وسمرقند. عنوانه «كتاب تعليم آلات الزيج»، وذلك من أجل إقـامـة مـرصـد في أصـفـهـان، لم يتم بناؤه على الأرجح. وهو بالفارسية، توجد منه نسخة في المكتبة البريطانية. وقد اعتمد عليه سايلي كثيرًا في كتابه المشهورعن المراصد في الإسلام[82].

الشكل (١٧): آلة القبلة المتطورة بكامل أجزائها، وهذه هي النسخة التي تم اكتشافها سنة ١٩٩٤م



وفي سنة ١١٠٠هـ/١٦٨٩م ألّف قاسم علي القايـاني رسالة حول آلات مرصد سمرقند، بالفارسية أيضًا. ومنها نسخة في مومباي بالهند[83].

أما مرصد إستانبول فهناك مصدران مهمان لمحتوياته من الآلات: أولهما قصائد علاء الدين المنصور التي تروي بالتفصيل قصة المرصد من حين كان فكرة لتقي الدين إلى أن تم هدمه. ومن ضمن قصائده يسرد وصفًا للآلات العشر الكبيرة التي تم تركيبها في المرصد[84]. والمصدر الآخر هو رسالة «الآلات الرصدية لزيج الشاهنشاهية»، لتقي الدين نفسه. وهو باللغة التركية العثمانية. منه عدة نسخ في إستانبول، اعتمدت عليها سفيم تكلي لنشرها مترجمة إلى التركية الحديثة[85]. وقد عُرضت صور صفحات منه، فيها رسومات، من نسخة بالمكتبة الوطنية بباريس، في معرض أقيم بمتحف اللوفر عام ١٩٩٨م[86].

كلمة ختامية:

كان هذا استعراضًا سريعًا لمنجزات العقل العربي والمسلم في الفترة التي سميت بعصور التخلف والركود والانحدار عند المؤرخين السابقين، وذلك في مجالي النماذج الرياضية لحركات الكواكب والآلات الفلكية. وهذا لا يعني اقتصار الإبداع على هذين المجالين: فقد كان هناك إبداع عظيم في العمارة والملاحة البحرية وغيرهما، مما يجعلنا نقول بأن العقل العربي والمسلم مثل الأرض الطيبة: إذا سقيت بالماء أزهرت وأثمرت، وإذا انقطع عنها السقي ظلت جرداء تنتظر من يرعاها. فحيثما كانت الرعاية والتشجيع للمبدعين نجد إبداع هؤلاء يتحدث عن نفسه.

الحواشي والتعليقات

(١) الحسن بن الهيثم، **الشكوك على بطلميوس**، تحقيق عبدالحميد صبرة ونبيل الشهابي، نشر دار الكتب المصرية بالقاهرة، ط١، ١٩٧٠م، ط٢، ١٩٩٦م.

(٢) ثابت بن قرة، **المؤلفات الفلكية**، تحقيق وترجمة ريجيس مورلون، نشر دار الآداب الرفيعة بباريس، ١٩٨٧م.

(3) SALIBA, George, A History of Arabic Astronomy: Planetary Theories During the Golden Ages of Islam, New York University press, 1994, paperback, 1995.

(4) OP. cit.

(5) OP. cit., p. 279

(٦) صليبا، جورج، "ابن سينا وأبو عبيد الجوزجاني، قضية معدّل المسير عند بطلميوس، **مجلة تاريخ العلوم العربية**، مجلد ٤ (١٩٨٠م)، ص٢٥٤-٢٨١، القسم الإنجليزي، ٣٧٦-٤٠٨.

(٧) الحسن بن الهيثم، الشكوك (المصدر السابق ذكره).

(8) SALIBA, "A History etc".

(9) GINGERICH, Owen: "Islamic Astronomy", Scientific American, vol. 242, no 4, April 1986, pp. 68-75.

وقد عرّبت هذه المقالة في مجلة «العلوم» (وهي النسخة المعربة من ***Scientific American***. نشر مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، المجلد ١، العدد١، نوفمبر ١٩٨٦م، ص٨-١٩.

(10) Kennedy, Edward S. ' "Late Medieval planetary Theory", ISIS, vol. 57 (1966), pp. 365-378.

وأعيد نشر هذا البحث في كتاب **ابن الشاطر**، نشر معهد التراث العلمي العربي بجامعة حلب، ١٩٧٦م، كما أعيد نشره في كتاب ***Studies in the Islamic Exact Sciences*, by: E. S. Kennedy et al., American University of Birut, 1983.**

(١١) صليبا، جورج، (محقق) **تاريخ علم الفلك العربي؛ كتاب الهيئة لمؤيد الدين العرضي**، نشر مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، ١٩٩٠م، ص٧ و٨.

(١٢) حسب المعاجم الحديثة اعتمد مجمع اللغة العربية في القاهرة كلمة «مأخوذة» لتعريب كلمة **lemma**. ولكن القدماء عرّبوا كتاب أرخميدس **Lemmata** (أي جمع كلمة **lemma**) بعنوان «المفروضات»، وبالتالي كلمة **lemma** عُرفت عندهم بلفظة «مفروض». وقد استعمل جورج صليبا لفظة «مقدمة» للحديث عن مفروض العرضي. انظر: صليبا، **الفكر العلمي العربي؛ نشأته وتطوره**، نشر جامعة البلمند، بيروت، ١٩٩٨م، ص١١٨ و١٢٠. وفي هذا البحث نستخدم لفظة «المفروض»، كما استعملها القدماء لأول مرة. وقد ذكر جورج صليبا في رسالة منه إلى الباحث أن سبب استعماله لكلمة «مقدمة» هو أن العرضي نفسه قدم مفروضه قائلاً: «نقدم لذلك تذكرة نافعة». أما كلمة **lemma** فهي المصطلح الذي اقترحه جورج صليبا حين كتب بحثه عن العرضي بالإنجليزية، قبل نحو عشر سنوات من كتابه بالعربية.

(١٣) صليبا، الهيئة للعرضي، ص ٢٢٠.

(14) Saliba, 1994, "A History of ..", pp. 119-134, 253

(15) OP cit., pp. 291-305.

(16) OP cit., P. 296.

(17) OP. cit., P. 298.

(18) ibid.

(19) Op. cit., P. 298, 304.

(20) Op. cit., P. 301.

(٢١) مصطلح «مفروض العرضي» **"Urdi's Lemma"** هو من ابتكار جورج صليبا، اما مصطلح «مزدوجة الطوسي» فهو من ابتكار إدوارد كندي في بحثه المذكور بالمراجع. ويقول جورج صليبا في كتابه «الفكر العلمي العربي» السابق ذكره (ص١٢٠، ١٨٠) بأن «مزدوجة الطوسي» كانت تسمى «أصل الكبيرة والصغيرة» عند القدماء، وقد ذكر في رسالته إلى الباحث أن مبتكر مصطلح «أصل الكبيرة والصغيرة» هو قطب الدين الشيرازي، حيث ذكر هذا المصطلح في كتابيه «النهاية» و«التحفة»، وهما شرحان لكتاب الطوسي «التذكرة».

(22) Kennedy et al., Studies.., 1983. pp. 86-89.

(23) Op. cit., P. 55.

(24) Saliba, 1994, "A History of..", p. 24.

(25) Op. cit., pp. 299-302.

(26) Kennedy et al., 1983, pp. 86.

(٢٧) صليبا، جورج: «فلكي من دمشق يرد على هيئة بطلميوس»، **مجلة تاريخ العلوم العربية**، حلب، المجلد ٤، العدد ١، ١٩٨٠، ص٣-١٧.

(28) DALLAL, Ahmed, A Non-ptolematic Lunar Model from 14th Century Central Asia, Arabic Science and philosophy, vol. 2 (1992), no. 2, pp. 237-298.

(٢٩) كلمة «القشجي» بالتركية تعني متولي الصقور، أي مدربها ومربيها. ووالد هذا العالم الفلكي كان «قشجياً» للملك شاه رُخ، والد الأمير الفلكي ألغ بك، وألغ بك هو الذي علم ابن القشجي وقربه إليه.

(30) SALIBA, George, "Al-Qushji's Reform of the ptolematic Model for Mercury", Arabic Science and philosophy, vol. 3 (1993), no. 2, pp. 161-204.

(31) Saliba, 1994, "A History of.." pp. 36 & 47.

وانظر حول الخفري أيضًا كتاب جورج صليبا «الفكر العلمي العربي» السابق ذكره، ص١٣٤، وصفحات أخرى مذكورة في الفهرس الأبجدي للكتاب.

(32) OP. cit., p. 269.

(33) OP. cit., P. 113.

(34) i-op. cit. p. 225.

ii-HUFF, Toby E., The Rise of Early Modern Science: Islam, China and the We Cambridge University press, 1993, p. 54.

وقد عرّب كتاب «هف Huff» مرتين من قبل الناشر نفسه بالكويت. وكلتا الترجمتين بحاجة إلى مراجعة!! فإحداهما تطلق على العرضي اسم «الأزدي»، والأخرى تسميه «الأردي». وهذا مجرد مثال واحد لما في الترجمتين. فلاحظ أن الغربيين هم الذين يكتبون لنا تاريخنا العلمي، أما نحن فلا نجد مترجمًا مختصاً يعرّب ما كتبوه تعريبًا صحيحًا.

(35) Saliba, 1994, "A History of.." pp. 269-271.

(36) ROSINSKA, Grazyna, "Nasir al-Din al-Tusi and Ibn al-Shatir in Cracow?", ISIS, vol. 65 (1974), pp. 238-243.

وأعيد نشر هذا البحث في كتاب **ابن الشاطر** السابق ذكره.

(37) KING, David A. World Maps for Finding the Direction and Distance to Mecca, E.J. Brill, 1999, p. 39.

(٣٨) الأشكال من (٥) إلى (٧) مقتبسة من هذا المصدر.

GINGERICH, Owen: "Islamic Astronomy", Scientific American, vol 242, no. 4, April 1986, pp. 68-75.

وقد عرّبت هذه المقالة في مجلة «العلوم» (وهي النسخة المعربة من ***Scientific American***). نشر مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، المجلد١، العدد١، نوفمبر ١٩٨٦م، ص ٨-١٩.

(٣٩) الأشكال (٩) إلى (١٤) مقتبسة من المقالة الآتية:

NORTH, John D., "The Astrolabe", Scientific American, vol, 230 (1974), no. 1, pp. 96-106, reprinted in his "Stars, Minds and Fate: Essays in Ancient and Medieval Cosmology",

Hambleton press, London, 1989, pp. 211-220.

(40) TURNER, A. J., The Time Museum, Vol. 1: Time Measuring Instruments, part 1: Astrolabes and Astrolabe Related Instruments, (publ. by) The Time Museum, Rockford, illinois, 1985, pp. 151-166.

(41) SAVAGE-SMITH, Emile, "Celestial Mapping" in Cartography in the Traditional Islamic and South Asian Societies, University of Chicago press, 1992, pp. 12-70 op. cit.

(42) Tumer, "Time Museum", op. cit.

(٤٣) ابن باصه، أبو علي الحسين (ت ٧١٦هـ/١٣١٦م)، **رسالة الصفيحة الجامعة لجميع العروض**، تحقيق وترجمة إميليا كالبو لابارتا، نشر المجلس الأعلى للأبحاث العلمية **(CSIC)** ومعهد التعاون مع العالم العربي، مدريد، ١٩٩٢م.

(44) KING, David A. Islamic Astronomical Instruments, Variorum Reprints, London, 1987, paper no. IX.

(45) KING, David A, "Rub in Enyclopaedia of Islam (EI2), vol. 8 (1995), pp. 574-575.

(٤٦) عرف ابن طبون في اللاتينية باسم **Prophatius Judaeus** (أي الزعيم الروحي اليهودي) وفي الرومانسية ـ وهي لغة إسبانيا في ذلك العهد ـ عرف باسم **Profeit Tibbon** (أي الزعيم

الروحي طبون).

(٤٧) التليلي، عبدالرحمن، «أثر الطب العربي في جامعة مونبلييه»، **أبحاث الندوة العالمية لتاريخ العلوم عند العرب** (التي عقدت عام ١٩٨٧م)، نشر معهد التراث العلمي العربي بجامعة حلب، ١٩٩٢م، ج١، ص١٢١-١٥٧.

(48) MADDISON, Francis and E. SAVAGE-SMITH, The Nasser Khalili Collection of Islamic Art, vol, 12: Science, Tools & Magic, The Nour Foundation & Oxford University press, 1997, part 1, pp. 266-271.

(49) Turner, "time Museum..", p. 184.

(٥٠) نقلاً عن موقع المتحف في الإنترنت.

(51) KING, David A. and L. JANIN, "Ibn Al-Shatir's Sanduq al-Yawaqit: An Astronomical Compendium" Journal for the History of Arabic Science, Aleppo, vol. 1 (1977), pp. 187-256. Reprinted in King's "Islamic Astronomical Instruments" (op. cit).

(52) KING, David A. "New Lights on the Zij al-Safa'ih of Abu Ja'far al-Khazin" Centaurus, Copenhagen, vol. 23 (1980), pp. 105-117. Reprinted in his "Islamic Astronomical Instrument" (op. cit).

(53) KING, David A, "World Maps.." (op cit) pp. 369, 421.

(54) COMES, Merce, The Deferent of Mercury in the Andalus" Equatoria", Actes du 3me Colloque Maghrebin sur l'Histoire des Mathematiques Arabis, Algerie, 1990, pp. 61-71.

(55) SAMSO, Julio et al, El Legado Cientifico Andalusi, Ministerio de Cultura (of Spain), Madrid, 1992, pp. 77, 211, 212.

(56) Kennedy et al., "Studies..", pp. 448-480.

(57) KENNEDY, Edward S., The planetary Equatorium of Jamshid al-Kashi, princeton University press, New Jersey, 1960 op. cit.

(58) Maddison and Savage-Smith, "Nasser Khalili Collection" (op. cit) pp. 277-280.

(59) King, "World Maps.." (op. cit).

(٦٠) قاري، لطف الله، **القمباص والخرائط البحرية العربية**، سلسلة «بحوث محكمة»، نشر الجمعية الجغرافية الكويتية وقسم الجغرافيا بجامعة الكويت، ١٩٩٦م.

(61) KING, David A., "Islamic World Maps Centered on Mecca", in Science in Islamic. Civilization, Research Center for Islamic History, Art and Culture, Istanbul, 2000, pp. 111-122.

(62) SAYILI, Aydin, The Observatary in Islam, 2nd edition, 1988, Turk Tarih Kurmu Basimasi, Ankara, pp. 187-223.

وقد تم تعريب الكتاب بعنوان «المراصد الفلكية في الإسلام»، تعريب عبدالله العمرومراجعة

عبدالحميد صبرة، نشر مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، الكويت، ١٩٩٥م.

(63) YOUSHKEVITCH, A. P. and B. A. ROSENFELD, "al-Kashi", in Dictionary of Scientific. Biography, Scribners Publishers, New York, 1981, vol. 7. pp. 255-262.

(٦٤) جمشيد الكاشي، **مفتاح الحساب**، تحقيق الدمرداش، والحنفي الشيخ ومراجعة عبدالحميد لطفي، نشر دار الكاتب العربي، القاهرة، ١٩٦٧م، وصدر أيضًا بتحقيق نادر النابلسي، نشر وزارة التعليم العالي بسورية، دمشق، ١٩٧٧م.

(٦٥) أ-الزركلي، خير الدين، **الأعلام**، نشر دار العلم للملايين، بيروت، ط٤ (١٩٨٠)، ج٧ ص٣٢٨، ترجمة قاضي زاده موسى بن محمد.

ب - سويسي، محمد (محقق): تقديمه لتحقيق كتاب **شرح اشكال التاسيس** لقاضي زاده، نشر بيت الحكمة بتونس، ١٩٨٤م، ص ١٩-٢١.

(٦٦) الزركلي، الأعلام، ج٥ ص٩.

(67) Sayili, "The Observatory.." pp. 289-292.

(68) PINGREE, David A. "Indian and Islamic Astronomy in Jayasimha's Court" in From Deferent to Equant: A volume in honor of E. S. Kennedy, Annals of the New York Academy of Sciences, vol. 500, 1987, pp. 313-328.

(69) KING, David A. "A Handlist of the Arabic and persian Astronomical Manuscripts in the Maharaja Mansingh 11 Library in Jaipur", Journal for the History of Arabic Science, Aleppo, vol. 4 (1980). pp. 81-88.

(70) LUNDE, paul, "Jai Singh and the Jantar Mantar", Aramco World, vol. 42 (1991), no. 2. pp. 32-40.

(71) i-ANSARI, S. M.R. "A Comparative Study of Astronomical Instruments of Jai Singh and Central Asian School of Astronomy", in Indo-Soviet Seminar an Scientific and Techanological Exchanges between India and Soviet Central Asia in Medieval period, Indian National Science Academy, New Delhi, 1985, pp. 73-77.

ii- ANSARI, S.M.R. "Modern Astronomy in Indo-persian Sources", in Transfer of Modern Science and Technology to the Muslim World, Research Center for Islamic History, Art and Culture, Istanbul, 1992, pp. 121-144.

(72) King, "World Maps.." (op. cit), p. 22.

(٧٣) المراكشي، **جامع المبادئ والغايات في علم الميقات**، نشر معهد تاريخ العلوم العربية والإسلامية، فرانكفورت، ١٩٨٤.

(74) i- AL-MUNAJJID, Salahaddin (صلاح الدين المنجّد) "Women's Role in the Art of Arabic.

Calligraphy", in The Book in the Islamic World, State University of New York and the Library of Congress, 1995, pp. 141-148.

ii- WITKAM, J.J. "Arabic Manuscripts in Distress: The Frankfurt Facsimile Series", Manuscripts of the Middle East, vol. 4 (1989), pp. 175-180.

(٧٥) نشرت رسالة العرضي محققة ومترجمة إلى التركية والإنجليزية في هذا المرجع:
TEKELI, Sevim, "Al-Urdi'nin Resaletun Fi Keyfiyet-il-Ersad Adli Makalasi", Arashtirma, Ankara Universitesi, vol. 8 (1970), pp. 1-170.
وكانت قبل ذلك نشرت مترجمة إلى الفرنسية وإلى الألمانية. انظر: جورج صليبا، علم الفلك العربي: الهيئة للعرضي. (المصدر السابق ذكره في الحاشية ١١)، ص٧، ٨.

(76) KING, D. A., "Some Illustrations in Islamic Scientific Manuscripts and Their Secrets", in The Book in the Islamic World, State University of New York and the Library of Congress, 1995, pp. 149-178.

(77) King, D.A. "World-Maps..", pp. xxix & 23.

(٧٨) الدمرداش، أحمد سعيد، «رسالة جمشيد الكاشي إلى والده»، (مجلة)، **الجمعية المصرية لتاريخ العلوم**، العدد ٤، سبتمبر ١٩٦٣، ص٧٣-١٠٤، ونشر البحث نفسه في مجلة «رسالة العلم» بمصر في التاريخ نفسه، وأعيد نشر الرسالة في مقدمة تحقيق كتاب «مفتاح الحساب» (المصدر السابق ذكره في الحاشية ٦٤)، ص ٢٣-٣٤.

(79) i- SAYILI, Aydin, Ulug Bey ve Semerkanddeki Ilim Faaliyeti Hakkinda Giyyasuddin Kashinin Mektubu Cgiyath Al-Din Al-Kashi's Letter on Ulugh Bey and the Scientific Activity in Samarqand), Turk Tarih Kurumu Yayinlarindan, 7th series, no. 39, Ankara, 1960.
ii- KENNEDY, E.S. "A Letter of Jamshid al-Kashi to his Father", Orientalia, vol, 29, 1960, pp. 191-213. Reprinted in Kennedy et al. "Studies..".

(٨٠) يوشكفيتش وروزنفلد، «جمشيد غياث الدين الكاشي»، عربته من الروسية دعد الحسيني، نشر في مقدمة تحقيق كتاب «مفتاح الحساب» بتحقيق نادر النابلسي (المصدر السابق ذكره في الحاشية ٦٤)، ص١٦-٣٠، وانظر للباحثين نفسيهما ترجمة الكاشي في Dectionary of Scientific Biography (الحاشية ٦٣).

(81) Kennedy et al, "Studies..", p. 394.

(82) Sayili, "Observatory..", p. 460 (index).

(83) King, "World-Maps.." p. 266.

(84) Sayili, "Observatory..", see index on Ala'al-Din-al-Mansur.

(85) TEKELI, Sevim, "Takiyuddin'in Alati-i Rasadiye Li Zic-Sehinsahiyesi" Review of the Institute of Islamic Studies, vol. 3, parts 2-4 Edebiyat Fakultesi, Istanbul, 1960.

(86) MAKARIOU, Sophie, L'appaerence des cieux, Astronomie et Astrologie en terre d'Islam, Reuinion de Musees Nationaux, Paris, 1998, p. 66.

جديد العلوم من الشبكة العنكبوتية



بحثوا عن شفاء الجروح.. عند الفئران

مرض السكر يبطئ من التئام الجروح ويأمل فريق من العلماء في أن تؤدي تجارب على الفئران المعدلة وراثيًا إلى التوصل لطريقة تجعل الجروح البشرية تلتئم سريعًا وبشكل أفضل.

ويعتقد العلماء أنهم وجدوا طريقة جينية تساعد في عملية الشفاء المعقدة، وقد تسرع من شفاء المرضى المصابين بحروق شديدة، ومرضى السكري الذين يعانون من بطء شفاء القروح والجروح البسيطة- التي من الممكن أن تؤدي إلى البتر في أسوأ الأحوال.

وتودي الزيادة المستمرة في عدد المصابين البالغين بمرض السكر في العالم الغربي، إلى ضغوط متزايدة على الأنظمة الصحية، إلا أن الأطباء يؤكدون أن التوصل إلى عقار يساعد هؤلاء المرضى لا يزال بعيد المنال. جروح الفئران لم تلتئم سريعًاويرغب فريق باحثين في جامعة كاليفورنيا في

سان دييجو بالولايات المتحدة في اختبار ما إذا كان الجين المسمى "سي- جان" مهمّاً بالنسبة لعملية الشفاء من الجروح لدى الثدييات. فقد كشفت الأبحاث على ذبابة الفاكهة حتى الآن أهميته لعملية الشفاء عند الحشرات، ومن الممكن أن توجد بعض جينات ذبابة الفاكهة في الكائنات الأعلى على سلم التطور، بما فيها البشر، وبأدوار مشابهة.

مشكلة الفأر

عندما قام العلماء بتربية فئران تفتقد لهذا الجين كان لذلك تأثير قوي على قدرتها على التعافي. ففي الثدييات تعدّ عملية الشفاء من الجروح عملية معقدة تبدأ مع تشكل الجلطة على الجرح، ثم تنتقل الخلايا إلى الجلطة بالتدريج بهدف إغلاقه. أما في الفئران التي تفتقد هذا الجين، فقد بدا أن خلايا الجلد المطلوبة لغلق الجرح قد أعيقت على حوافه، مما أبطأ في شفاء هذه الفئران. ويعتقد العلماء بأنهم إذا استطاعوا إيجاد عقار يعزز طريقة عمل هذا الجين، فإن ذلك قد يجعل الشفاء عند البشر أسرع وأكثر فاعلية.

الفنانون العظام " كانوا مصابين بقصر النظر"

يقول العلماء إنه ربما تكون بعض الرسوم العظيمة التي رسمها الفنانون الانطباعيون قد تحققت بسبب ضعف في البصر. ووفقًا لإحدى الدراسات، فإن بعض الفنانين أمثال ديجا ومونييه ورينوار كانوا يعانون من قصر النظر أو "الميوبيا" مما قد يكون له تأثير على أعمالهم. وقال البروفيسور نيل دان، وهو جراح عيون أسترالي، : إنه تكون قد حدثت مصادفة إن الفنانين المصابين بقصر النظر يرون العالم بطريقة واحدة. ولكن إحدى الإحصائيات أدت بهذا التقرير إلى سلة المهملات. فقد أعلن في صحيفة الديلي ميل قول البروفيسور دان: " لقد كانوا ينظرون إلى الأشياء بشكل ضبابي إلى حد ما وهذا تقريبا ما تعتمد عليه المدرسة الانطباعية." وقد وثقت اكتشافات البروفيسور دان



في جورنال أوف كلينيكال نيوروساينس. لقد قال إن مشكلات الرؤية التي يعانيها الرسام ربما تفسر لماذا كانوا يبالغون في استخدام بعض الألوان بالتحديد، وخصوصا اللون الأحمر. وقد تم حصر كازان وبيسارو وماتيس وروادن من بين الرسامين الانطباعيين المصابين بقصر النظر. وقال البروفيسور دان : إن هذه الصفة، قد تفسر الخطوط الدقيقة التي كانوا يرسمونها، وافتقاد التفاصيل، والألوان النابضة في أعمالهم.

وقال البروفيسور دان للديلي ميل: "الأشخاص المصابون بقصر النظر يرون الأشياء القريبة منهم كاللوحة التي يرسمون عليها بشكل جيد، بينما يرون الأشياء البعيدة بشكل ضبابي، وأيضا، فإن من أعراض قصر النظر هو أن المصابين به يركزون على اللون الأحمر أكثر من غيره، حيث إن النهاية الزرقاء للطيف البصري تكون مركزة أكثر من اللون الأحمر، مما يسبب رؤيتهم للون الأحمر أكثر من اللون الأزرق." ويقول : إن لديه تقارير تفيد بأن سيزان ورينوار قد رفضوا ارتداء نظارات. ويفيد التقرير أيضًا أن الماء الأبيض (فقدان عدسة العين لشفافيتها) قد تؤثر على اختيار الفنانين للألوان.

وعلى أي حال فقد رفض واحد من مؤرخي الفنون هذه النظرية تمامًا. وقال البروفيسور جون هاوس من معهد كورتاولد للفنون في لندن: " الرسم معتمد تمامًا على الوعي الباطني كما يعتمد على الإحساس بالذات الداخلية وبما تفعله. إن الفنانين يعرفون تمامًا لماذا يفعلون ما يفعلون.

العثور على أقدم دي إن أيه؟

عثر العلماء على دي إن أيه من حيوان الماموث، حيث تم العثور على أقدم حمض نووي على الإطلاق محفوظًا في الجليد في سيبيريا والعينات التي ضربت الرقم القياسي في القدم هي من نباتات عاشت في هذه المنطقة منذ ٤٠٠.٠٠٠ عام مضت. وأغلب الظن أن المادة الجينية أقدم بثلاث أو أربع مرات من أي حمض نووي قديم وجد على كوكب الأرض. والتربة المتجمدة في الجليد وجد في قلبها أيضًا شظايا من الحمض النووي لحيوانات ضخمة من مرحلة ما قبل التاريخ ، تشمل الماموث ذا الصوف وأيل الرنة و ثور المسك. و قد تم تقدير عمر مراكز الجليد التي استخرج منها الحمض النووي لما بين ٣٠٠.٠٠٠ و ٤٠٠.٠٠٠ سنة. و لقد قام توماس جيلبرت من مركز دراسات الأحياء الجزيئية القديمة بجامعة أوكسفورد بالمساعدة في التحقق من هذه العينات ، و قال: "نحن نعتقد أن هذه هي أقدم الأحماض النووية الموجودة ، أناس آخرون ادعوا أشياء مشابهة ولكن أحدًا لم يتمكن من تكرار الكشوف" لقطة من التنوع وادعاءات كثيرة انطلقت حول أقدم حمض نووي على الإطلاق منها تلك التي استخرجت من بكتيريا قديمة، وحتى تلك التي استخرجت من عظام ديناصور. و



لكن التقارير دائما ما أتت مثيرة للجدل و كان السبب دائما احتمال أن تكون العينات مشوبة بآثار من حمض نووي حديث. فريق البحث الذي يقوده إيسك ويلرسليف من جامعة كوبنهاجن حاول أن يتفادى أي جدل في هذه الحالة عن طريق تقييم عملهم بواسطة باحثين من معامل أخرى. و يظهر التحليل الخاص بهم - الذي نشر في "جورنال ساينس" على شبكة الإنترنت - أن الحمض النووي يأتي من ١٩ عائلة مختلفة من النباتات.

كما تم العثور على سلاسل متعاقبة من الحوامض النووية من ثدييات ضخمة آكلة للنباتات كالماموث و الثور البري والحصان. و يعطي الكشف علماء الآثار القديمة مدخلاً جديدًا إلى الماضي مما يخلق صورة مفعمة بالحيوية للتنوع النباتي و الحيواني في آن واحد. و يقول السيد جيلبرت: " الحمض النووي المكتشف شديد القدم ، مما يظهر أن الحمض النووي من الممكن أن يحفظ إلى فترات سحيقة كهذه" ويضيف: "الطريقة التقنية الجديدة ككل التي تعطيك لقطة من التنوع النباتي و الحيواني القديم في عينة واحدة . فضلاً عن التخلل في المئات من العظام" و قد تفتت الحمض النووي إلى أجزاء صغيرة ، و لذلك فإن فرصة إحياء هذه الفصائل من مواتها تعد ضئيلة. و يضيف السيد جيلبرت : "الاستنساخ يبدو مستحيلاً من وجهة نظرنا في هذه المرحلة ، إنك تحتاج إلى حمض نووي كامل ، و ربما كان عليك أن تبني خلية أولية لتضع الحمض النووي فيها"

الجنين الذكر يقوي شهية الام الحامل

الجنين بحاجة الى غذاء جيد في الرحم: كشفت دراسة علمية حديثة النقاب عن أن النساء الحوامل في الذكور يأكلن أكثر من الحوامل في الإناث. ويدعم هذا الاكتشاف النظرية القائلة بأن



الجنين الذكر يحتاج إلى مزيد من الطاقة من أمه - وربما يعاني من مشكلات في حالة عدم الحصول على الامداد الكافي من الغذاء. وهذه ظاهرة تستمر حتى بعد الولادة - فالرجال أكثر عرضة من النساء للعديد من الأمراض والمخاطر البيئية خلال حياتهم. وقام الباحثون بتحليل الوجبات الغذائية لعدد ٢٤٤ امرأة حاملاً في مستشفى كبير في بوسطن بأمريكا، واكتشفوا أن جميع الحوامل في ذكور يتناولن نسبة ١٠ بالمئة زائدة من الطاقة ونسبة ٨ بالمئة أعلى من البروتينات ونسبة ٩ بالمئة من الكربوهيدرات ونسبة ١١ بالمئة من الدهون الحيوانية ونسبة ١٥ بالمئة من الدهون النباتية.

ورأى باحثون من مدرسة هارفارد للصحة العامة أن الجنين الذكر ربما يفرز مادة كيميائية من الخصية تعمل على إثارة أمه بزيادة معدل الطاقة التي تحتاجها. وقال البروفيسور ديميتريوس

تريكوبولوس، رئيس فريق البحث إن سبب الاختلاف يتمثل ببساطة في أن الأطفال الذكور ينمون بشكل أكبر في الرحم، ويزيد متوسط وزن الأولاد عن البنات بحوالي ١٠٠ جم عند الولادة. وقال البروفيسور تريكوبولوس: "من المؤسف القول إن هناك تمييزا في الطبيعة". وأضاف: "ولأسباب خاصة بالتطور - مثل التنافس فيما بينهم لكسب ولاء الأمهات - فإن الذكور يجب أن يكونوا أكبر من الإناث وهذه الظاهرة لها أصولها في رحم الأم". وأضاف تريكوبولوس أن جميع الحوامل يجب أن يجربن تناول وجبات متزنة. ورغم ذلك: فإن عليهن ألا يقلقن بشأن تعديل نظامهن الغذائي شعوريًا مع عدم الأخذ في الحسبان جنس الطفل. وأوضح تريكوبولوس "أن الجنين هو الذي يحدد نسبة الوجبة التي تتناولها الأم وليس العكس".

الدجاج والبيض

وأوضح البروفيسور جوردون سميث من قسم النساء والتوليد بجامعة كمبردج أنه من المحتمل أن يكون الباحثون قد توصلوا إلى نتيجة خاطئة، حيث قال: "الافتراض هنا هو أن النظام الغذائي للأم يتأثر لأنها تحمل طفلاً ذكرًا لكن ربما تحمل ذكرًا بسبب نظامها الغذائي".

وأضاف: "هناك دليل يوضح أن النظام الغذائي يمكن أن يؤثر في نسب جنس المواليد". وقال البروفيسور سميث: إن الدراسات التي أجريت على الفئران أوضحت أن النساء اللاتي تناولن نسبًا عالية من الوجبات الدسمة أنجبن طفلاً ذكرًا على الأرجح. وبالمثل فقد كشفت الدراسات أن النساء المصابات بمشكلات هضمية غالبا ما تنجبن بنات. وقال البروفيسور سميث: إن الأطفال البنات كانوا أقوى من حيث البنية الجسدية. وقد نشرت نتائج البحث في المجلة الطبية البريطانية.

المريخ يمر بتغيرات جيولوجية كبيرة

أظهرت ملاحظات جيولوجية جديدة غير مسبوقة عن كوكب المريخ أن صخوره مرت بتغيرات كبيرة في الماضي، وأن هذه التغيرات مستمرة حتى الوقت الراهن. وتم التوصل إلى هذا الاكتشاف من خلال دراسة صور أرسلها جهاز "ثيميس" (نظام التصوير بالانبعاث الحراري) من على متن المركبة الأمريكية "مارس أوديسي" التي تدور حول الكوكب الأحمر. وقال فيليب كريستنسن كبير مراقبي جهاز "ثيميس" بجامعة أريزونا: "يقوم ثيميس بإعداد مجموعة من البيانات ستكون بمثابة ثورة في نظام رسم خرائط الكوكب لدينا وفكرتنا عن الطبيعة الجيولوجية له". وأضاف قائلاً: "ستشغل (هذه المعلومات) العلماء المتخصصين في شؤون كوكب المريخ على مدار العشرين عاما القادمة بمحاولة فهم العمليات التي تمخضت عنها هذه الأرض".

تفسير المعلومات

تواصل "مارس أوديسي" رحلتها لاستكشاف الكوكب الأحمر، وقال كريستنسن: "في ظل وجود مركبة أوديسي فإننا نفحص الكوكب ككل في ظل الظروف المحيطة به. ومن اللافت الطريقة التي غير بها هذا نظرتنا إلى مدى تعقيد وغنى الكوكب...لقد اكتشفنا أن للكوكب تاريخًا جيولوجيًا ديناميكيًا". ومضى كريستنسن قائلا: "إن بالكوكب جليدًا وماء أكثر مما ظننا. فلقد رصدنا ثلجًا وأخاديد وطبقات، كما أن هناك أيضًا عمليات شملت براكين وفوهات براكين ورياح. إنه مكان رائع". واستطرد كريستنسن: "التقطت الكاميرا الموجودة على متن المركبة مارس جلوبال سورفيور، وهي المركبة الأخرى التي تقوم حاليا بدراسة المريخ، صورًا رائعة تظهر (وجود) طبقات لكنها لا توضح شيئًا عن تركيبها (الطبقات). بمعنى هل هي طبقة من الصخورعليها طبقة من الرمال؟ لم تتوافر لدي طريقة لمعرفة هذا". وأضاف "باستخدام معلومات جهاز "ثيميس" يمكنني أن أحصل على فكرة بعينها لأن كل طبقة لها خصائص مادية مختلفة بصورة ملحوظة". "تقدم أوديسي معلومات متواصلة عن المريخ، ويستطيع "ثيميس" توفير بيانات عن درجات الحرارة ليلاً ونهارًا التي تمكن العلماء من

التفريق بين الصخور الصلبة والعديد من المواد الأقل صلابة بدءًا من الأحجار وحتى الرمال والأتربة. ومن بين التفاصيل المهمة التي تم اكتشافها رقعة من الصخور تبلغ مساحتها كيلومترا والتي وصفها كريستنسن بأنها "غير متوقعة." وتشير المساحات الشاسعة من الصخور العارية إلى حدوث تغيرات بيئية قوية في الوقت الراهن حيث تعمل على "تنظيف" أي رواسب من الماضي أو أي مواد جديدة ربما خلفتها الظروف الجوية المحيطة. ومن الأمور غير المتوقعة أيضًا اكتشاف أن تراكم الصخور المفككة يعد أمرًا عاديًا على جوانب تلال مارتيان مما يشير إلى وقوع تغيرات جوية لا تزال تؤثر على الكوكب.

وقال كريستنسن: "إذا كانت هذه الصخور موجودة منذ مليارعام فإنها؛ ستكون مغطاة بالأتربة.. يظهر هذا أن المريخ كوكب متحرك، أي أنه مكان نشط." أرض صلبة وهناك مؤشرات على أن الماء في بعض المناطق بالكوكب ربما لا يكون هو أحد الأسباب الفعالة في إحداث التغيرات الجيولوجية. وأظهرت مجموعة من الملاحظات وجود طبقة من الزبرجد الزيتوني بالقرب من قاع واد ضيق يبلغ عمقه أربعة كيلومترات ونصف ويطلق عليه اسم "جانجس تشاسما." ويعد وجود الزبرجد الزيتوني أمرًا مهمًا لأنه يتحلل سريعًا في ظل وجود المياه. وقال كريستنسن في هذا الشأن: "يقدم لنا هذا منظورا شيقا عن المياه على سطح المريخ...لا يمكن أن يكون هناك ماء كثير في هذا المكان. إذا كان هناك وجود للمياه الجوفية في الوقت الذي كانت موجود على عمق كبير على السطح؛ فإن الزبرجد الزيتوني كان سيختفي." وأضاف "إنه مكان جاف للغاية لأنه كان مكشوفًا لمئات الملايين من السنين". إننا نعلم أن بعض الأماكن في المريخ بها ماء إلا أننا في هذه الحالة نرى أن بعض المناطق الأخرى لا يوجد بها (ماء)."





عبد الله سعد الرواف

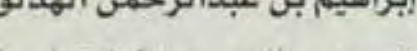
- أستاذ الفيزياء النظرية المشارك قسم الفيزياء - جامعة الملك سعود.
- الشهادة الجامعية: أمريكا تخصص فيزياء.
- شهادة الماجستير: أمريكا تخصص فيزياء نظرية (معهد ستيفنسن للتقنية).
- شهادة الدكتوراه: بريطانيا - فيزياء رياضية.
- له عدد من الأبحاث المنشورة في مجلات عالمية.

مسعد أحمد شتيوي

- من مواليد محافظة الدقهلية - مصر ١٩٥١م.
- حاصل على بكالوريوس العلوم الزراعية من كلية الزراعة جامعة أسيوط ١٩٧٢م، والماجستير من الكلية نفسها عام ١٩٨٠م.
- سافر في بعثة للدراسة في الولايات المتحدة يناير ١٩٨٣م، وحصل على دكتوراه الفلسفة في علوم الحيوان من جامعة ولاية نيومكسيكو الأمريكية عام ١٩٨٨م.
- شارك في أعمال الترجمة للموسوعة العربية العالمية.
- كتب الكثير من المقالات العلمية في المجلات المصرية والعربية المرموقة.

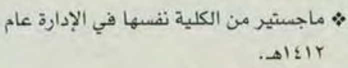
أحمد إبراهيم البوق

- حصل على بكالوريوس في علم الحيوان ١٩٨٨م، وماجستير في البيئة وسلوك الحيوان ١٩٩٦م من جامعة الملك عبد العزيز بجدة. يعمل الآن باحثاً بيئيا في الهيئة الوطنية لحماية الحياة الفطرية وإنمائها في السعودية.
- له العديد من المشاركات في الصحف والمجلات العربية في الشعر والمقالة والاستطلاعات المصورة.

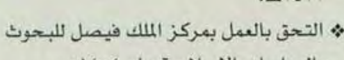


إبراهيم بن عبدالرحمن الهدلق

- من مواليد مدينة شقراء - السعودية ١٣٧٩هـ.
- حاصل على بكالوريوس التربية في الآداب من كلية التربية جامعة الملك سعود ١٤٠٣-١٤٠٤هـ.
- ماجستير من الكلية نفسها في الإدارة عام ١٤١٢هـ.



- التحق بالعمل بمركز الملك فيصل للبحوث والدراسات الإسلامية عام ١٤٠٤هـ.



- له عدد من المقالات المنشورة في المجلات السعودية.





محمود زين العابدين

- من مواليد مدينة حلب عام ١٩٦٨م.
- حصل على درجة البكالوريوس في الهندسة المعمارية من جامعة بلدز للتقنية بمدينة إستانبول عام ١٩٩٤م.
- عضو في عدد من النقابات والجمعيات العلمية.
- له العديد من المقالات والبحوث المنشورة.




لطف الله قاري

- من مواليد مكة المكرمة ١٣٧٣هـ.
- بكالوريوس في الفيزياء من جامعة الملك فهد للبترول والمعادن ١٩٧٨م.
- الدبلوم العالي في الأرصاد الجوية من جامعة الملك عبدالعزيز بجدة ١٩٨٠م.
- حاضر وقدَّم بحوثًا في مجالس حماية البيئة من التلوث وتاريخ العلوم الطبيعية



الفيصل
العلمية
الوحوش في الجزيرة العربية